

5/2004



HELSINGIN KAUPUNGIN

YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA

Näytteiden kuljetuslämpötila Helsingin elintarvikevalvonnassa

Leea Kultanen, Tuomo Leskelä ja Teo Ilomäki

Helsinki 2004



Leea Kultanen, Tuomo Leskelä ja Teo Ilomäki

NÄYTTEIDEN KULJETUSLÄMPÖTILA HELSINGIN
ELINTARVIKEVALVONNASSA

ISSN 1235-9718
ISBN 952-473-357-9
ISBN (URL:www.hel.fi/ymk/julkaisut/julkaisut.html) 952-473-358-7
Painopaikka: Helsingin kaupungin hankintakeskus
Helsinki 2004

SISÄLLYSLUETTELO

YHTEENVETO	1
SAMMANDRAG	3
1 JOHDANTO	5
2 NÄYTTEENOTTOON LIITTYVÄT SÄÄDÖKSET JA OHJEET.....	5
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	6
3.1 LÄMPÖTILAN MITTAAMINEN JA MITTALAITTEET	7
3.2 MUU OHJEISTUS JA NÄYTTEENOTTOON LIITTYVÄT VÄLINEET	7
4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	8
4.1 ELINTARVIKENÄYTTEEN PINTALÄMPÖTILAN MUUTOS KULJETUKSEN AIKANA	8
4.1.1 <i>Elintarvikenäytteen pintalämpötilan muutos kuljetusajan suhteen</i>	<i>9</i>
4.1.2 <i>Elintarvikenäytteen pintalämpötilan muutos kylmävaraajien painon suhteen.....</i>	<i>10</i>
4.1.3 <i>Elintarvikenäytteen pintalämpötilan muutos ulkolämpötilan suhteen.....</i>	<i>11</i>
4.2 ELINTARVIKENÄYTTEEN LÄMPÖTILAOLOSUHTEET LAUKUSSA KULJETUKSEN AIKANA.....	12
4.2.1 <i>Esimerkki kolmen elintarvikenäytteen lämpötilaolosuhteista laukussa ja näytteiden pintalämpötilat</i>	<i>12</i>
4.2.2 <i>Lämpötilaolosuhteet kuljetuksen aikana laukun alaosassa</i>	<i>14</i>
4.2.2.1 <i>Lämpötilaolosuhteet laukun alaosassa koko kuljetuksen ajan 0 - +8 °C</i>	<i>15</i>
4.2.2.2 <i>Esimerkkejä lämpötilaolosuhteista laukun alaosassa eri näytteenottokerroilla</i>	<i>16</i>
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	17
 LIITE Taulukko näytteeksi otetuista elintarvikkeista.	

YHTEENVETO

Helsingin kaupungin ympäristökeskus selvitti heinä - syyskuussa 2002 elintarvikenäytteiden pintalämpötiloja ja näytteenkuljetuslaukun lämpötilaolosuhteita kuljetettaessa näytteitä näytteenottopaikasta laboratorioon tutkittavaksi. Tutkimuksessa haluttiin saada tietoa arkikäytännöstä näytteenotossa ja näytteen lämpötilan muuttumisesta kuljetuksen aikana.

Säädösten mukaan näytteet eivät saa muuttua kuljetuksen aikana niin, etteivät ne ole enää edustavia tutkimusta varten. Mikrobiologiseen tutkimukseen toimitettavat elintarvikenäytteet, pakasteita lukuun ottamatta, tulee kuljettaa 0 - +8 °C:n lämpötiloissa. Tutkittu otos käsitti 146 elintarvikenäytettä, joista viisi oli pakasteita. Koska näytteet otettiin helposti pilaantuvista elintarvikkeista valvonnallisista syistä, ei näytteiden lämpötila näytteenottohetkellä ollut useinkaan säädösten mukainen.

Näytteet kuljetettiin vakiintuneen käytännön mukaisesti kylmälaukuissa. Näytteenottajia ei ohjeistettu tätä tutkimusta varten näytteen määrässä, laukun valinnassa eikä kylmävaraajien lukumäärässä tai niiden asettelussa laukkuun. Heitä kehoitettiin toimimaan näytteenotossa ja kuljetuksessa samalla tavalla kuin he yleensä toimivat.

Näytteistä mitattiin pintalämpötilat infrapunälämpömittarilla koskettamatta itse näytteeseen näytteenottohetkellä tai luovutettaessa näyte laboratorioon. Näytteiden kuljetusenaikaisia lämpötilaolosuhteita seurattiin kahden taltioivan lämpötilamittarin avulla, joista toinen oli sijoitettu näytteiden sekaan ja toinen näytteenkuljetuslaukun kannen sisäpintaan. Laukun ulkopuolista lämpötilaa seurattiin laukun ulkopintaan kiinnitetyn taltioivan lämpötilamittarin avulla.

Näytteiden pintalämpötilat, muiden kuin pakasteiden, vaihtelivat näytteenottohetkestä (+1,4 °C - +31,2 °C) hetkeen, jolloin näytteet luovutettiin laboratorioon (+3,5 °C - +24,1 °C). Keskimääräinen näytteiden pintalämpötilojen muutos oli vain -0,3 °C. Kahdella eri kuljetuslaukkutyypillä, kovalla lasikuitulaukulla ja pehmeällä muovikangaslaukulla, ei ollut vaikutusta keskimääräiseen näytteiden pintalämpötilojen muutokseen. Tämän perusteella voidaan olettaa, etteivät näytteet muuttuneet niin, etteivätkö ne olisi olleet keskimäärin edustavia näytteitä mikrobiologiseen tutkimukseen ja aistinvaraiseen arviointiin kuljetuksen jälkeen.

Näytteiden pintalämpötilat pysyivät keskimäärin muuttumattomina, kun kylmävaraajia oli käytetty noin 1 800 grammaa, kuljetusaika oli 51 minuuttia ja ulkolämpötila +23 °C. Ulkolämpötilan noustessa, oli laukussa käytetty yleensä tavallista enemmän kylmävaraajia ja näytteiden kuljetusaika oli lyhyempi. Kun kylmävaraajien määrää lisättiin, näytteet keskimäärin kylmenivät kuljetuksen aikana.

Elintarvikenäytteen lämpötilaolosuhteita kuljetuksen aikana selvitettiin laittamalla taltioiva lämpötilamittari näytteiden joukkoon 30 viimeisellä näytteenottokerralla. Näistä 15 näytteenottokerralla kunkin näytteenottokerran ensimmäinen näyte laitettiin laukkuun, jonka sisälämpötila oli 0 - +8 °C. Laukun sisälämpötila myös pysyi 0 - +8 °C:ssa koko näytteiden kuljetusajan seitsemällä näytteenottokerralla (23 %). Vastaavasti sisälämpötila oli 15 näytteenottokerralla (50 %) jossain vaiheessa kuljetusta $\geq +8$ °C ja kahdeksalla näytteenottokerralla (27 %) ≤ 0 °C.

Näytteiden joukossa olleen taltioivan lämpötilamittarin arvoihin vaikutti, miten lämpötilamittari oli sijoitettu laukkuun kylmävaraajien ja näytteiden suhteen, mikä näytteiden lämpötila oli kuljetuksen alkaessa, montako näytettä laukkuun oli laitettu, kuinka paljon kutakin näytettä oli otettu, kuinka paljon kylmävaraajia oli asetettu laukkuun, kuinka tiivis laukku oli, kuinka kauan näytteitä kuljetettiin laboratorioon yms. Koska tuloksiin vaikutti moni satunnainen tekijä, voidaan tuloksia pitää suuntaa-antavina.

Mahdollisessa jatkotutkimuksessa tulisi vakioida olosuhteita. Esimerkiksi valita eri näytteenkuljetuslaukkuihin näytteeksi elintarvikkeita, joiden lähtölämpötilat olisivat lähellä toisiaan, asettaa kylmävaraajien vähimmäismääräksi 1 800 grammaa sekä asetella kylmävaraajia sekä näytteiden sekaan että myös niiden päälle. Näytteiden pintalämpötilojen lisäksi tulisi mitata myös sisälämpötilat.

SAMMANDRAG

Helsingfors stads miljöcentral undersökte i juli-september 2002 ytttemperaturerna på en serie livsmedelsprov samt temperaturförhållanden i väskorna för transport av prov från provtagningsplatsen till laboratoriet för undersökning. Syftet med undersökningen var att få information om de vardagliga rutinerna inom provtagningen och om i vilken mån provens temperaturer förändras under transporten.

Enligt bestämmelserna får proven inte under transporten förändras så att de inte längre under analyserna är representativa för det ämne som provet tagits från. Livsmedelsprov som hämtas till mikrobiologiska undersökningar, med undantag för djupfrysta varor, skall transporteras i temperaturer mellan 0 och +8°C. De prov som omfattades av denna undersökning bestod av 146 livsmedelsprov, av vilka fem var frysvaror. Eftersom proven hade tagits av lätt förskämda livsmedel i tillsynssyfte, var det ofta så att provens temperatur vid provtagningen inte var sådan som anges i bestämmelserna.

Proven transporterades på det sätt som är praxis i dessa fall, nämligen i kylväskor. De som tog proven fick inte inför undersökningen någon särskild instruktion om antalet prov, valet av väska eller antalet kylklampar och hur de placeras i väskan. De instruerades i stället att vid provtagningen och transporten förfara precis på samma sätt som de normalt hade för vana att göra.

Provens ytttemperaturer mättes med infrarödsensorer utan att själva proven berördes. Mätningen skedde vid själva provtagningen eller när provet ifråga inlämnades till laboratoriet. Provens temperatur under transportens gång registrerades med hjälp av två termometrar med minnesfunktion; den ena var placerad mitt bland proven och den andra på insidan av kylväskans lock. Motsvarande temperaturer på väskans utsida mättes och registrerades med en likadan minnesförsedd termometer som avläste temperaturen på väskans yttre sida.

Provens ytttemperaturer, om vi bortser från frysvarorna, hölls vid själva provtagningen mellan +1,4 °C och +31,2 °C, och vid det ögonblick proven inlämnades till laboratoriet var variationen mellan +3,5 °C och +24,1 °C. Den genomsnittliga förändringen av ytttemperaturerna var så liten som -0,3 °C. Det förekom två slag av provväskor, en hård väska av glasfiberlaminat och en mjuk av plastat tyg, men det konstaterades ingen skillnad mellan de båda väskslagen för ytttemperaturernas del. Med stöd av detta kan vi förmoda att proven inte förändrades så mycket att de inte skulle ha varit representativa för de ämnen som var föremål för provtagningen, inför den mikrobiologiska analysen och den organoleptiska bedömningen efter transporten.

Provens ytttemperaturer förblev i snitt oförändrade, när mängden kylklampar utgjorde ca 1 800 gram, transporttiden var 51 minuter och utomhustemperaturen +23 °C. När utomhustemperaturen var högre hade i allmänhet väskan försetts med fler kylklampar än normalt och transporttiderna var kortare. Om mängden kylklampar ökades, brukade proven i genomsnitt bli kallare under transportens gång.

Temperaturerna för livsmedelsproven under transportens gång undersöktes så att en registrerande termometer lades in bland proven under de 30 sista provtagningsomgångarna. Under 15 av dessa omgångar lades omgångens första prov i en väska vars innertemperatur var 0–+8°C. Väskans innertemperatur förblev också 0–+8 °C

under hela transporttiden av prov under sju av omgångarna. På motsvarande sätt var väskans innertemperatur under 15 av provtagningsomgångarna (50 %) under någon del av transportens gång $\geq +8$ °C och under 8 omgångar (27 %) var den ≤ 0 °C.

De värden som inregistrerades i minnet hos den termometer som låg inne bland proven påverkades av hur termometerns givare var placerad i väskan i förhållande till kylklamparna och proven, likaså påverkades värdena av provens temperatur när de lades i väskan, hur många prov som lades in, hur stora proven var, hur många kylklampar som lagts i väskan, hur tät väskan var, hur länge det räckte att transportera proven till laboratoriet etc. Eftersom det också fanns flera slumpmässiga faktorer som påverkade resultaten, kan resultaten bara anses vara riktgivande.

I en eventuell fortsatt undersökning är det viktigt att förhållandena standardiseras. Sådana åtgärder kunde t.ex. vara att det i provtagningsväskor alltid läggs in livsmedel vilkas temperaturer ligger nära varandra, att minimimängden kylklampar slås fast till 1800 gram och att kylklamparna placeras både mitt ibland proven och ovanpå dessa. Utöver provens ytemperaturer borde också deras innertemperaturer mätas.

1 Johdanto

Elintarvikenäytteenotto ja näytteiden tutkiminen on olennainen tapa toteuttaa elintarvikevalvontaa. Oikein suoritettulla näytteenotolla, näytteen kuljetuksella sekä tutkimuksella voidaan varmistua, että näyte kuvaa elintarvikkeen tilaa elintarvikehuoneistossa.

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristöterveysyksikkö ottaa säännöllisesti elintarvikenäytteitä valvomistaan elintarvikehuoneistoista. Näytteet otetaan helposti pilaantuvista elintarvikkeista valvonnallisista syistä kuten omavalvonnan toimivuuden varmistamiseksi, lainsäädännön vaatimusten täyttymisen valvomiseksi sekä elintarvikkeiden hygieenisen laadun arvioimiseksi. Näytteenottajina toimivat terveystarkastajat, näytteidenottajat, elintarviketarkastajat ja eläinlääkärit.

Näytteiden kuljetuksenaikaisiksi lämpötiloiksi on lainsäädännössä annettu suosituksia ja ohjeita. Näyte ei saa muuttua näytteenoton aikana siten, ettei se enää edusta kyseistä elintarviketta. Mikrobiologiseen tutkimukseen ja/tai aistinvaraiseen arviointiin kuljettavat helposti pilaantuvat elintarvikkeet vaativat kylmäkuljetusta.

Vakiintuneen tavan mukaisesti näytteenottajat käyttävät näytteiden kuljetukseen laukkuja, joihin he laittavat jäädytettyjä kylmävaraajia. Samassa laukussa kuljetaan yleensä useampia näytteitä, joiden lämpötilat näytteenottohetkellä vaihtelevat. Kuljetuksenaikaisista näytteiden lämpötilojen muuttumista sekä kuljetuslaukun lämpötilaolosuhteita ei ole tässä esitetyllä tavalla aiemmin tutkittu Helsingin ympäristökeskuksessa.

Tutkimuksessa selvitettiin Helsingin ympäristökeskuksen kesällä 2002 heinä - syyskuussa ottamien elintarvikelain mukaisten elintarvikenäytteiden kuljetuksenaikainen lämpötilan muutos näytteenottohetkestä laboratorioon luovuttamiseen. Näytteiden kuljetuksenaikaisia lämpötilaolosuhteita seurattiin kahden taltioivan lämpötilamittarin avulla, joista toinen sijoitettiin näytteiden sekaan ja toinen laukun kannen sisäpintaan. Ulkolämpötilaa seurattiin laukun ulkopintaan kiinnitettävän taltioivan lämpötilamittarin avulla. Tutkimuksessa haluttiin saada tietoa kuljetuksen vaikutuksesta näytteen lämpötilaan sekä näytteen kuljetuksenaikaisista lämpötilaolosuhteista.

2 Näytteenottoon liittyvät säädökset ja ohjeet

Näytteitä otetaan elintarvikelain (361/1996), eläimistä saatavien elintarvikkeiden elintarvikehygieniasta annetun lain (hygienialaki 1195/1996) ja terveydensuojelulain (763/1994) perusteella. Elintarvikelain mukaisia näytteitä ovat elintarvikenäytteet, hygienialain mukaisia näytteitä ovat mm. liha- ja kala-alan laitoksista haettavat näytteet ja terveydensuojelulain mukaisia näytteitä ovat mm. ruokamyrkytyspäilyjen yhteydessä otetut näytteet.

Elintarvikkeista (liha, kala, maito, salaatit, valmisruokatuotteet jne.) otetaan elintarvikenäytteitä joko mikrobiologista ja/tai kemiallista tutkimusta varten ja/tai aistinvaraista arviointia varten. Jos huoneistojen tai laitosten omavalvontasuunnitelmaan sisällytetty näytteenotto ei ole valvontaviranomaisen kannalta riittävää, ottaa viranomainen omavalvonnan valvontanäytteitä varmistuakseen omavalvonnan toimivuudesta.

Näytteenottoasetus (385/1983) koskee näytteiden ottamista elintarvikesäännösten ja -määräysten valvontaa varten tarkoitetuista elintarvikkeista ja yleisistä käyttö- ja kulutarvikkeista. Asetuksen mukaan näytteen ottaminen, säilyttäminen ja käsitteleminen on suoritettava siten, ettei näyte muutu näytteenoton aikana tai sen jatkokäsittelyssä niin, ettei se ole enää edustava.

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa hygienialain mukaisesta näytteiden ottamisesta (3/EEO/2000) on näytteen säilytyksestä ja kuljetuksesta esitetty seuraavaa: "Näyte on tutkimushetkeen saakka säilytettävä hyvin suljettuna, lämpötilan vaihteluilta ja valolta suojattuna". Edelleen asetuksessa suositeltavat säilytyslämpötilat näytteille tutkimushetkeen saakka on määritelty seuraavasti:

- "Mikrobiologiseen tutkimukseen toimitettavat näytteet: 0 - +8 °C
- muihin tutkimuksiin toimitettavat näytteet:
 - helposti pilaantuvat elintarvikkeet 0 - +8 °C
 - muut korkeintaan +25 °C
- kuumina otettujen näytteiden jäähdytys aloitetaan mahdollisimman pian näytteiden ottamisen jälkeen
- pakasteet säilytetään niin, etteivät ne sula kuljetuksen aikana."

Ympäristöterveysvalvonnan laatujärjestelmämallissa (YTERVA) on ohjeistettu kunnan ympäristöterveysvalvonnan näytteenottoa (10.11.1999). Ohjeen mukaan näytteiden kuljetukseen tulee käyttää kylmälaukkuja tai kannettavaa jääkaappia, jonka lämpötilan tulee olla 0 - +5 °C. Tällöin kuljetusaika laboratorioon ei saa ylittää kuutta tuntia.

Ympäristöterveysyksikön oman elintarvikenäytteenotto-ohjeen mukaan näytteet on kuljetettava laboratorioon niin nopeasti kuin mahdollista ja sellaisessa lämpötilassa, että näytteet eivät pääse muuttumaan kuljetuksen aikana mikrobiologisesti. Helposti pilaantuvat tuotteet tulee kuljettaa enintään +8 °C:ssa, kalat enintään +3 °C:ssa. Valmiiksi pakattujen, helposti pilaantuvien tuotteiden kuljetuslämpötila ei kuitenkaan saa ylittää pakkaukseen merkittyä lämpötilavaatimusta. Erittäin helposti pilaantuvat tuotteet, kuten tuore kala ja äyriäiset, olisi paras pakata esim. jäämurskaan ja kuljettaa lämpöeristetyssä, vedenpitävässä pakkauksessa ja pitkään kuljetettavat pakasteet hiilihapojäässä.

3 Aineisto ja menetelmät

Ympäristöterveysyksikön toimesta otettiin 4.7.2002 - 10.9.2002 välisenä aikana 41 näytteenottokerralla 146 elintarvikenäytettä. Tarkastelun kohteena oli erityisesti 141 näytettä, joiden lämpötilat näytteenottohetkellä (+1,4 °C - +31,2 °C) olivat mikrobiologisesti kriittisemmät kuin pakasteilla, joita oli tutkimuksessa mukana viisi kappaletta.

Näytteet olivat vuosisuunnitelman päivittäisen näytteenottovuorolistan mukaisia oma-valvonnan valvontanäytteitä ravitsemisliikkeistä ja myymälöistä sekä yhdessä tapauksessa liha-alan laitoksesta.

3.1 Lämpötilan mittaaminen ja mittalaitteet

Tavallisesti näytteenoton yhteydessä elintarvikenäytteestä mitataan lämpötila kalibroidulla digitaalisella lämpömittarilla, johon on liitetty piikkianturi. Mittaustarkkuus on $\pm 0,5$ °C. Lämpötila mitataan puhdistetulla anturilla ennen näytteenottoa tai mahdollisimman samanaikaisesti. Näytteen saastumisen välttämiseksi lämpötila mitataan eri kohdasta kuin mistä näyte otetaan mikrobiologista tutkimusta varten.

Tässä tutkimuksessa näytteenoton yhteydessä näytteestä mitattiin infrapunalämpömittarilla näytteen pintalämpötila koskematta itse näytteeseen. Kuljetuksen jälkeen, näytettä laboratorioon luovutettaessa, näytteestä mitattiin jälleen pintalämpötila samalla infrapunalämpömittarilla. Lämpötilamittausta varten laboratorioon oli varattu erillinen huone, jossa lämpötila mitattiin mahdollisimman puhtaasti näytteen pinnasta näytteeseen koskematta. Mittauksen ajaksi näytteenottoastian kansi avattiin. Infrapunalämpömittarina oli Microscanner D501, digitaalinen infrapunalämpötilamittari, jonka mittaustarkkuus oli $\pm 2,0$ °C ja lukemataarkkuus 0,1 °C. Koska mittausrvirhe oli mahdollisesti suuri, kiinnitettiin huomio enemmän näytteen lämpötilan muutokseen kuljetuksen aikana kuin mitattuihin lämpötiloihin näytteenottohetkellä ja luovutettaessa näyte laboratorioon.

Lämpötilan muuttumista näytteenkuljetuslaukussa sekä laukun ulkopuolella kaikilla 41 näytteenottokerralla (4.7.2002 - 10.9.2002) seurattiin laittamalla taltioivat lämpötilamittarit laukun kannen sisä- ja ulkopuolelle. Käytössä oli kaksi Testostor 175-1 kaksikanavaista taltioivaa lämpötilamittaria, joiden mittaustarkkuus oli $\pm 0,5$ °C ja lukemataarkkuus 0,1 °C. Tutkimuksessa käytettiin mittareissa olevia sisäisiä antureita.

Lisäksi 30 viimeisellä näytteenottokerralla (23.7.2002 - 10.9.2002) laitettiin yksi taltioiva lämpötilamittari irralleen laukkuun näytteenottoastioiden joukkoon kuvaamaan näytteen lämpötilaolosuhteita. Käytössä oli tällöin Testo 175-T2 kaksikanavainen taltioiva lämpötilamittari, jonka mittaustarkkuus oli $\pm 0,5$ °C ja lukemataarkkuus 0,1 °C. Jälleen käytettiin mittarissa olevaa sisäistä anturia.

Taltioivat lämpötilamittarit ohjelmoitiin päivittäin ennen näytteenottoa mittaamaan lämpötila 20 sekunnin välein. Mittareihin tallennettu lämpötilatieto purettiin sen jälkeen, kun näytteet oli jätetty laboratorioon tutkittaviksi.

3.2 Muu ohjeistus ja näytteenottoon liittyvät välineet

Ympäristöterveysyksikössä elintarvikenäytteet otetaan menettelyohjeen mukaan. Näytteen vähimmäismäärä on 200 grammaa. Valmiiksi pakatuista tuotteista näytteet otetaan avaamattomissa alkuperäispakkauksissa.

Tätä tutkimusta varten näytteenottajia ei ohjeistettu erikseen näytteenkuljetuslaukun valinnassa, kylmävaraajien lukumäärässä tai niiden asettelussa laukkuun. Heitä kehoitettiin toimimaan näytteenotossa ja kuljetuksessa samalla tavalla kuin he yleensä toimivat.

Käytettävissä oli kahdentyyppisiä näytteenkuljetuslaukkuja, kova lasikuitulaukku tai pehmeä muovikangaslaukku. Näytteenottajat ottivat sopivaksi katsomansa määrän jäädytettyjä kylmävaraajia pakastekaapista lähtiessään ottamaan näytteitä. Kylmäva

raajat olivat eri painoisia. Keskimäärin ne painoivat 280 grammaa, kylmävaraajamaton painaessa 3 200 grammaa.

Näytteenottajat merkitsivät tätä tutkimusta varten laadittuun lomakkeeseen käyttämänsä kuljetuslaukun tyypin sekä käyttämiensä kylmävaraajien lukumäärän. Näytteenottajat merkitsivät lomakkeeseen ajankohdat, jolloin kylmävaraajat oli laitettu laukkuun ja otettu laukusta, näyte oli laitettu laukkuun ja otettu laukusta sekä näytteen pintalämpötilat ennen laukkuun laittamista ja laukusta ottamisen jälkeen. Lisäksi näytteenottajat käyttivät ympäristöterveysyksikössä tavallisesti käytössä olevaa näytteenottotodistuslomaketta.

Liitteenä on taulukko, jossa on tiedot 146:stä näytteeksi otetusta elintarvikkeesta, niiden näytteenottolämpötila ja lämpötila luovutettaessa näyte laboratorioon sekä kuljetuksen kesto ja kuljetuksen aikana näytteessä tapahtunut lämpötilan muutos. Lisäksi taulukkoon on merkitty kuljetuslaukkutyypin ja käytettyjen kylmävaraajien paino.

4 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Tuloksissa tarkastellaan elintarvikenäytteiden pintalämpötilojen muutosta näytteenoton ja laboratorioon luovuttamisen välillä sekä kylmälaukkujen lämpötilaolosuhteita näytteiden kuljetuksen aikana.

4.1 Elintarvikenäytteen pintalämpötilan muutos kuljetuksen aikana

Elintarvikenäytteiden pintalämpötilojen muutosta kuljetuksen aikana tarkasteltiin kuljetukseen käytetyn ajan, käytettyjen kylmävaraajien painon, laukun ulkopuolella valitun lämpötilan ja käytettyjen kuljetuslaukkutyypin suhteen.

Elintarvikenäytteitä otettiin yhteensä 146 kappaletta. Näytteenottokertoja oli 41 ja kerralla otettiin kahdesta kuuteen näytettä. Yhdellä näytteenottokerralla otettiin viisi pakastejauhelihanäytettä, joiden näytteenottolämpötilat vaihtelivat $-11,5\text{ °C}$:sta $-17,3\text{ °C}$:een. Kaikkien muiden näytteiden lämpötilat olivat näytteenottohetkellä $\geq +1,4\text{ °C}$. Seuraavaan elintarvikkeiden pintalämpötilojen tarkasteluun ei ole otettu mukaan pakasteita.

Näytteenottohetkellä 141:n elintarvikenäytteen pintalämpötilat vaihtelivat $+1,4\text{ °C}$:sta $+31,2\text{ °C}$:een, keskiarvolämpötilan ollessa $+12,3\text{ °C}$. Terveystarkastajat valitsivat näytteenkuljetuslaukuksi 22 näytteenottokerralla (71 näytettä) lasikuitulaukun ja 19 näytteenottokerralla (70 näytettä) muovikangaslaukun. Näytteenkuljetuslaukkuihin laitettiin 280 - 4 040 grammaa kylmävaraajia, jotka otettiin pakasteesta näytteenottoon lähettäessä. Näytteiden kuljetus kesti 19 minuutista kahteen tuntiin. Keskimääräinen kuljetusaika oli 51 minuuttia.

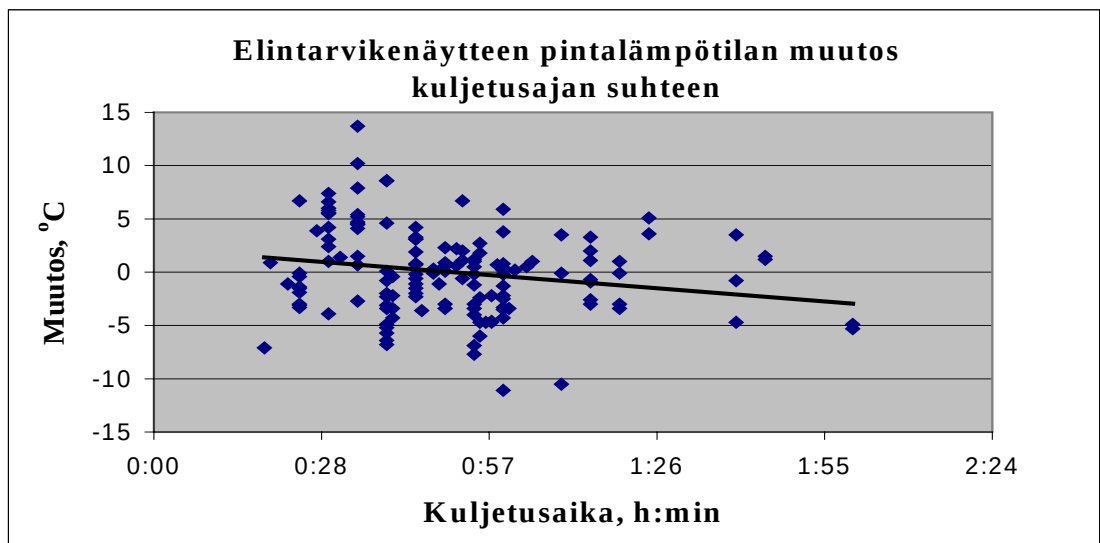
Yleisesti ottaen elintarvikenäytteiden pintalämpötilat olivat näytteenottohetkellä korkeita. Terveystarkastajien (1280/1994) mukaan helposti pilaantuva elintarvike tulee säilyttää enintään $+8\text{ °C}$:n lämpötilassa. Näytteen korkean pintalämpötilan vertailuvuoksi otettiin $> +8\text{ °C}$ ja vastaavasti alhaisen $\leq +8\text{ °C}$. Näytteenottohetkellä oli 119

näytteen (N=141) pintalämpötila $> +8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kuljetuksen aikana näistä 49 näytteen pintalämpötila nousi (41 %) ja 70 näytteen laski (59 %). Toisaalta näytteenottohetkellä vain 22 näytteen (N=141) pintalämpötila oli $\leq +8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kuljetuksen aikana näistä 19 näytteen pintalämpötila nousi (86 %) ja kolmen laski (14 %). Pääsääntöisesti korkeat lähtölämpötilat laskivat useimmin kuin nousivat ja matalat lähtölämpötilat nousivat.

Kaikista elintarvikenäytteistä (N=141) 73 näytteen (52 %) pintalämpötila laski ja 68 näytteen (48 %) pintalämpötila nousi kuljetuksen aikana. Näytteiden pintalämpötila laboratorioon luovutettaessa vaihteli $+3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$:sta $+24,1\text{ }^{\circ}\text{C}$:een keskiarvon ollessa $+12,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.1.1 Elintarvikenäytteen pintalämpötilan muutos kuljetusajan suhteen

Kaikkien elintarvikenäytteiden (N=141) pintalämpötila laski kuljetuksen aikana keskimäärin $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kovassa lasikuitulaukussa kuljetettujen näytteiden (N=71) pintalämpötila laski keskimäärin $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja pehmeässä muovikangaslaukussa kuljetettujen näytteiden (N=70) $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kuvassa 1 on esitetty 141 elintarvikenäytteen pintalämpötilan muutoksen suunta kuljetusajan suhteen. Tulos ekstrapoloinnin jälkeen on, että näytteiden pintalämpötila ei muuttunut, kun kuljetusaika oli 51 minuuttia. Kuljetusajan pidentyessä näytteet keskimäärin jäähtyivät.



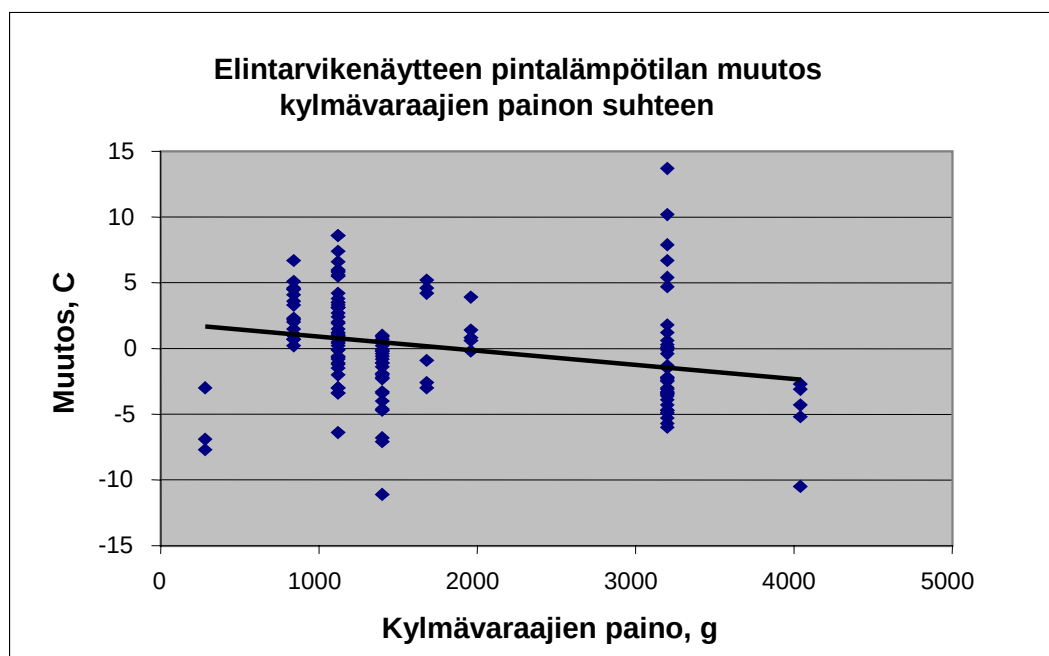
Kuva 1. Elintarvikenäytteiden (N=141) pintalämpötilojen muutokset näytteenottohetkestä laboratorioon luovutukseen. Kukin piste kuvaa yhden näytteen pintalämpötilan muutosta kuljetusajan suhteen. Trendiviiva kuvaa näytteiden pintalämpötilojen muutoksen suuntaa kuljetusajan suhteen.

4.1.2 Elintarvikenäytteen pintalämpötilan muutos kylmävaraajien painon suhteen

Laukuissa käytettiin näytteenkuljetuksen aikana yhdestä kuuteen kylmävaraajaa ja/tai kylmävaraajamattoa, jotka oli otettu välittömästi pakastimesta. Useimmiten käytettyjen kylmävaraajien yhteispaino yhdellä näytteenottokerralla oli 1 120 tai 3 200 grammaa käytettäessä kovaa lasikuitulaukkua sekä 1 120 tai 1 400 grammaa käytettäessä pehmeää muovikangaslaukkua (taulukko 1). Näytteenottajat käyttivät keskimäärin 160 grammaa enemmän kylmävaraajia kuljettaessaan näytteitä pehmeässä muovikangaslaukussa kuin kovassa lasikuitulaukussa.

Taulukko 1. Käytettyjen kylmävaraajien paino ja kuljetuslaukkutyyppi suhteessa näytteenottokertojen lukumäärään ja tällöin kuljetettujen näytteiden lukumäärään.

Kylmävaraajien paino, g	Kuljetuslaukkutyyppi	Näytteenottokerta lkm, (N=41)	Näyte lkm, (N=141)
280	Kova lasikuitu	1	3
840	Kova lasikuitu	5	18
1 120	Kova lasikuitu	8	25
1 400	Kova lasikuitu	1	2
3 200	Kova lasikuitu	7	23
1 120	Pehmeä muovikangas	6	19
1 400	Pehmeä muovikangas	6	24
1 680	Pehmeä muovikangas	1	6
1 960	Pehmeä muovikangas	1	5
3 200	Pehmeä muovikangas	4	11
4 040	Pehmeä muovikangas	1	5

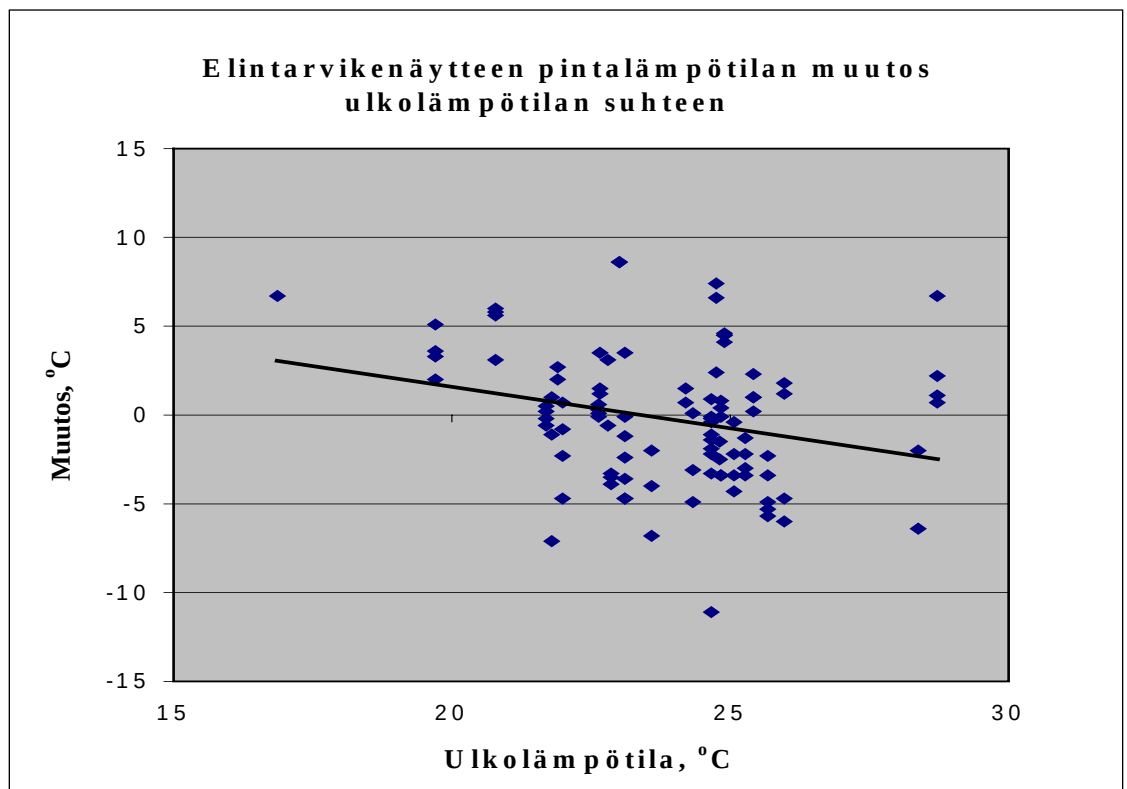


Kuva 2. Elintarvikenäytteiden (N=141) pintalämpötilojen kuljetuksenaikaiset muutokset laukussa käytettyjen kylmävaraajien painon suhteen. Kukin piste kuvaa yhden näytteen pintalämpötilan muutosta kylmävaraajien painon suhteen. Trendiviiva kuvaa näytteiden pintalämpötilojen muutoksen kehityssuuntaa kylmävaraajien painon suhteen.

Kuvassa 2 on esitetty 141 elintarvikenäytteen pintalämpötilan muutoksen kehityssuunta käytettyjen kylmävaraajien suhteen, kun näytteenottolaukussa oli 280 – 4 040 grammaa kylmävaraajia. Lisättäessä kylmävaraajien määrää näytteenottolaukussa elintarvikenäytteet keskimäärin jäähtyivät kuljetuksen aikana. Tulos ekstrapoloinnin jälkeen on, että näytteiden pintalämpötila ei muuttunut kuljetuksen aikana, kun kylmävaraajia oli käytetty 1 803 grammaa näytteenkuljetuslaukussa.

4.1.3 Elintarvikenäytteen pintalämpötilan muutos ulkolämpötilan suhteen

Näytteenkuljetuslaukun ulkopuolista lämpötilaa seurattiin laukun kannen ulkopuolelle kiinnitetyn taltioivan lämpömittarin avulla. Arvot taltioituivat näytteenottajan kulke-
man reitin mukaisesti. Ulkolämpötila käsittää siten ulkoilman, näytteenottopaikan, mahdollisen ajoneuvon ym. lämpötilan. Näytteet otettiin helteisenä kesäaikana. Kuvassa 3 on esitetty 141 elintarvikenäytteen pintalämpötilan muutoksen kehityssuunta kuljetuksen aikana ulkolämpötilan suhteen. Kun ulkolämpötila nousi, niin elintarvikenäytteet keskimäärin jäähtyivät kuljetuksen aikana. Tulos ekstrapoloinnin jälkeen on, että näytteiden pintalämpötila ei muuttunut kuljetuksen aikana, kun ulkolämpötila oli +23 °C.



Kuva 3. Elintarvikenäytteiden (N=141) pintalämpötilojen kuljetuksenaikaiset muutokset laukun ulkopuolisen lämpötilan suhteen. Kukin piste kuvaa yhden näytteen pintalämpötilan muutosta ulkolämpötilan suhteen. Trendiviiva kuvaa näytteiden pintalämpötilojen keskimääräistä muutoksen kehityssuuntaa ulkolämpötilan suhteen.

Lisäksi havaittiin lievä nouseva kehityssuunta ulkolämpötilan ja näytteenkuljetuksessa käytettyjen kylmävaraajien painon suhteen. Näytteenottajat laittoivat laukkuun enemmän kylmävaraajia ilman lämmitettä.

Tutkimuksessa havaittiin myös lievä laskeva kehityssuunta ulkolämpötilan ja näytteiden kuljetusajan suhteen. Kun ulkolämpötila nousi, niin näytteiden kuljetusaika hieman lyheni.

4.2 Elintarvikenäytteen lämpötilaolosuhteet laukussa kuljetuksen aikana

Tutkimuksessa selvitettiin elintarvikenäytteen lämpötilaolosuhteita näytteenkuljetuslaukussa 30 näytteenottokerralla. Kuljetuksenaikaista lämpötilaa seurattiin laittamalla taltioiva lämpötilamittari sekä näytteiden joukkoon sekä näytteenkuljetuslaukun kannen alapuolelle. Tarkoituksena oli siten kerätä tietoa sekä laukun alaosassa että yläosassa vallitsevista lämpötiloista.

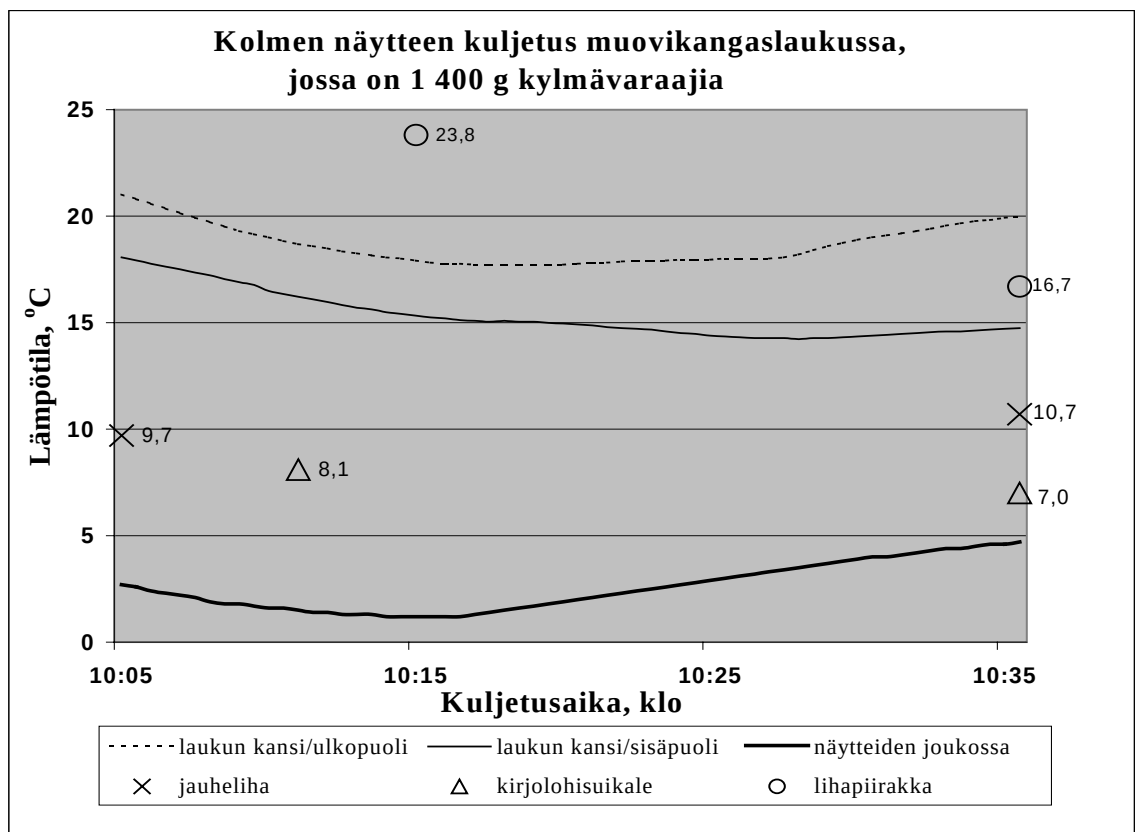
Näytteeksi otettiin 30 näytteenottokerralla 2 - 6 elintarviketta, joiden lähtölämpötilat vaihtelivat +1,4 °C:sta +31,2 °C:een. Käytettyjen kylmävaraajien paino vaihteli tällöin 840 grammasta 3 200 grammaan. Näytteiden lämpötilaan ja niiden joukossa olevan taltioivan lämpötilamittarin mittaamiin lämpötiloihin vaikutti, olivatko kylmävaraajat aseteltu näytteiden ala- vai yläpuolelle tai sijoitettu muulla tavoin. Kuljetukseen käytettiin aikaa 19 minuutista kahteen tuntiin.

Yhdellä näytteenottokerralla saattoi eri näytteillä olla eri kuljetusaika riippuen näytteenottotavasta. Jotkut näytteenottajat laittoivat laukkuun näytteen kerrallaan, toiset taas kaikki näytteet samalla kertaa. Koska myös yksittäisten elintarvikenäytteiden määrä, koostumus ja rakenne erosivat toisistaan, muuttuivat näytteiden lämpötilat kuljetuksen aikana eri tavoin.

4.2.1 Esimerkki kolmen elintarvikenäytteen lämpötilaolosuhteista laukussa ja näytteiden pintalämpötilat

Seuraavassa on kuvattu yhdellä näytteenottokerralla otetun kolmen elintarvikenäytteen lämpötilaolosuhteet samassa laukussa kuljetuksen aikana sekä näytteiden pintalämpötilat näytteenottohetkillä ja laboratorioon luovutettaessa.

Kuvassa 4 on eri aikoina otettujen, muovikangaslaukussa kuljetettujen kolmen näytteen lämpötilat mitattuna infrapunälämpömittarilla näytteenottohetkellä ja luovutettaessa näytteet laboratorioon. Lisäksi kuvassa on esitetty kahden, laukun sisään laitetun, taltioivan lämpötilamittarin mittaustiedot kuljetusolosuhteista laukussa, jossa oli 1 400 grammaa kylmävaraajia. Kuljetusaika oli 30 minuuttia. Kuvassa on myös laukun ulkopuolelle asennetun taltioivan lämpötilamittarin mittaustiedot ulkoilmasta.



Kuva 4. Kolmen eri taltioivan lämpötilamittarin mitaamat lämpötilat kuljetuksen aikana sekä kolmen eri näytteen (jauheliha, kirjolohisuikale ja lihapiirakka) pintalämpötila näytteenottohetkellä ja laboratorioon luovutettaessa.

Ensimmäiseksi otetun näytteen (jauheliha) pintalämpötila näytteenottohetkellä oli +9,7 °C ja kuljetusaika 30 minuuttia. Laboratorioon luovutettaessa sen pintalämpötilaksi mitattiin infrapunalämpömittarilla +10,7 °C. Näyte oli lämmennyt kuljetuksen aikana 1 °C. Seuraavaksi otetun näytteen (kirjolohisuikale) pintalämpötilat olivat vastaavasti +8,1 °C ja +7,0 °C. Näytteen kuljetusaika oli 23 minuuttia. Näyte oli jäähtynyt 1,1 °C. Viimeiseksi otetun näytteen (lihapiirakka) pintalämpötila oli +23,8 °C näytteenottohetkellä ja 19 minuutin kuljetuksen jälkeen sen pintalämpötilaksi mitattiin +16,7 °C. Näyte oli jäähtynyt 7,1 °C.

Näytteiden joukkoon asetetun taltioivan lämpötilamittarin mittaama lämpötila oli alussa +2,7 °C ja lopussa +4,7 °C, lämpötilan vaihteluvälin ollessa +1,2 °C - +4,7 °C. Keskimääräinen lämpötilan muutos oli 2,0 °C.

Laukun kannen alapuolelle kiinnitetyn taltioivan lämpötilamittarin mittaustietojen mukaan lämpötila laski alussa mitatusta +18,1 °C:sta lopussa mitattuun +14,8 °C:een, lämpötilan vaihteluvälin ollessa +14,2 °C - +18,1 °C. Laukun kannen ulkopuolelle kiinnitetyn taltioivan lämpötilamittarin mittaustietojen mukaan lämpötila oli mittauksen alussa +21,0 °C ja lopussa +20,1 °C, lämpötilan vaihteluvälin ollessa +17,7 °C - +21,0 °C.

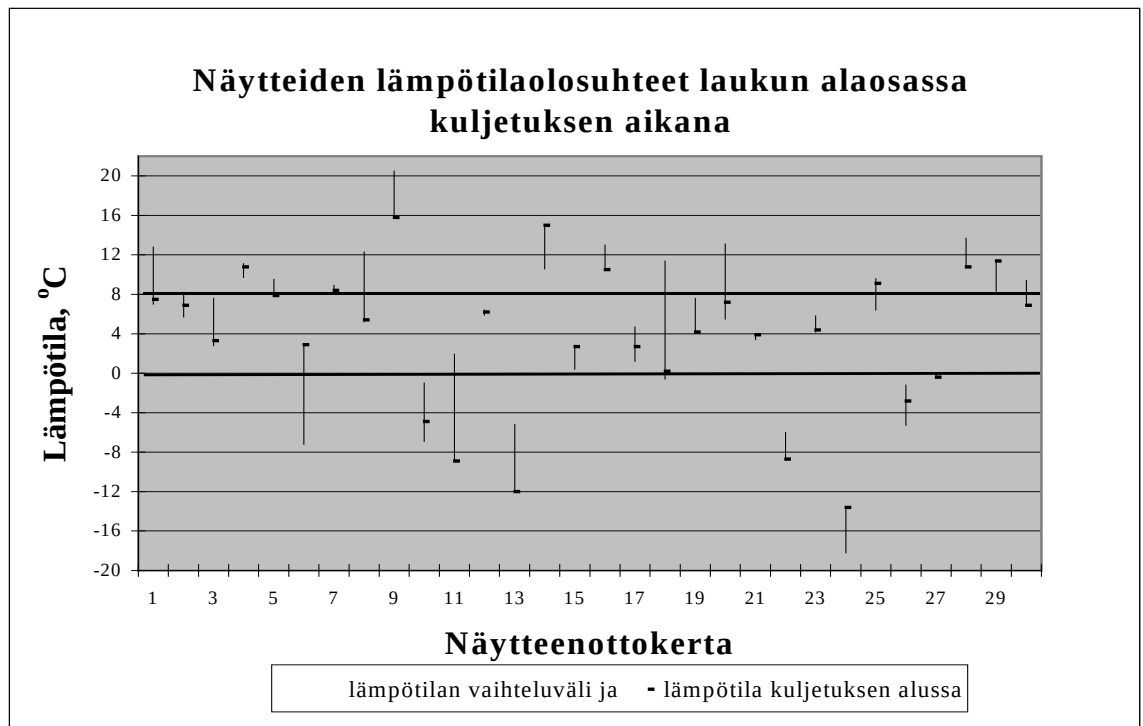
Yhden näytteenottokerran kuvauksesta voidaan todeta, että kuljetettaessa kolmea satumanvaraisessa lämpötilassa ollutta elintarvikenäytettä muovikangaslaukussa, johon oli laitettu 1 400 grammaa kylmävaraajia, kahden näytteen lämpötilat laskivat ja yhden nousi.

Näytteiden joukossa olevan taltioivan lämpötilamittarin mittaustiedoista voitiin todeta, että näytteiden kuljetuslämpötila laukun alaosassa oli koko kuljetusajan vaatimusten

mukainen eli alle $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Laukun kannen alapuolinen lämpötila oli korkeimmillaan näytteenottohetkellä ($+18,1^{\circ}\text{C}$) ja pysyi korkeana koko kuljetuksen ajan.

4.2.2 Lämpötilaolosuhteet kuljetuksen aikana laukun alaosassa

Kuvassa 5 on 30 näytteenottokerralla näytteiden joukossa laukun alaosassa olleen taltioivan lämpötilamittarin mittaamat lämpötilat esitettynä minimi- ja maksimilämpötilan vaihteluvälinä näytteenottohetken ja hetken välillä, jolloin näyte luovutettiin laboratorioon. Lisäksi kuvassa on saman taltioivan lämpötilamittarin mittaamat lämpötilat eri näytteenottokerroilla, kun kunkin näytteenottokerran ensimmäinen näyte oli laitettu laukkuun.



Kuva 5. Eri näytteenottokerroilla ($N=30$) näytteiden lämpötilaolosuhteet laukun alaosassa sekä lämpötilat kuljetuksen alussa, kun kunkin näytteenottokerran ensimmäinen näyte laitettiin laukkuun.

Näytteenottohetkellä laukussa vallinnutta lämpötilaa kuvasi näytteiden joukossa olleen taltioivan lämpötilamittarin arvo, kun ensimmäinen näyte laitettiin laukkuun. Ensimmäinen näyte laitettiin 15 näytteenottokerralla (50 %) laukkuun, jonka sisälämpötila oli $0 - +8^{\circ}\text{C}$. Näistä seitsemällä näytteenottokerralla (23 %) näytteiden ($N=21$) lämpötilaolosuhteet laukussa myös pysyivät koko kuljetuksen ajan $0 - +8^{\circ}\text{C}$:ssa. Tarkasteltaessa vastaavasti 30 näytteenottokerralla infrapunälämpömittarilla mitattuja 102 näytteen pintalämpötiloja näytteenottohetkellä, voidaan todeta, että tällöin vain 16 % näytteistä pintalämpötila oli $0 - +8^{\circ}\text{C}$. Vain 2 % 102 näytteestä sekä pintalämpötila näytteenottohetkellä että laboratorioon luovutushetkellä oli $0 - +8^{\circ}\text{C}$. Kuitenkin 21 % näytteistä kuljetettiin lainsäädännön vaatimissa lämpötilaolosuhteissa $0 - +8^{\circ}\text{C}$:ssa.

4.2.2.1 Lämpötilaolosuhteet laukun alaosassa koko kuljetuksen ajan 0 - +8 °C

Taulukkoon 2 on poimittu em. seitsemän näytteenottokertaa, jolloin näytteiden (N=21) joukossa olleen taltioivan lämpötilamittarin mitaamat lämpötilat pysyivät koko kuljetuksen ajan 0 - +8 °C:ssa (näytteenotot 3, 12, 15, 17, 19, 21 ja 23). Näytteiden pinnasta infrapunälämpömittarilla näytteenotossa (alkulämpötila) mitatut lämpötilat olivat vain kuudessa tapauksessa < +8 °C (naudan jauheliha, nauta-sikajauheliha, broilerinkoipi, jauheliha, tonnikalavoileipä, kinkkuvoileipä). Samojen näytteiden lämpötilat laboratorioon luovutettaessa (loppulämpötila) olivat > +8 °C. Näytteiden kuljetusaika oli 30 - 40 minuuttia.

Kahdeksan näytteen lämpötilat olivat laskeneet kuljetuksen aikana ja kolmentoista nousseet. Korkein lämpötilan nousu (8,6 °C) oli näytteenottokerran 21 näytteillä, kun tonnikala- ja kinkkuvoileipien loppulämpötiloiksi mitattiin +12,9 °C. Näytteitä oli kuljetettu muovikangaslaukussa, johon oli laitettu 1 120 grammaa kylmävaraajia. Vaikka laukun alaosassa lämpötilaolosuhteet pysyivät koko 40 minuuttia kestäneen kuljetuksen ajan alhaisina (+3,4 °C - +3,9 °C) oli laukun kannen alapuolisen lämpötilan vaihteluväli +18,4 °C - +20,1 °C. Näytteiden kuljetuksen aikainen lämpötilan nousu voi johtua näytteiden sijoittelusta laukussa tai pintalämpötilojen mittauksesta. Lämpötilaa mittaavaa infrapunasäde on voinut kohdistua alku- ja loppulämpötilaa mitattaessa näytteinä olleiden voileipien eri elintarvikeosiin ja/tai erityisesti tämän näytteenoton yhteydessä on pintalämpötilojen mittausrvirhe ollut suuri.

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että kun näytteiden pintalämpötila nousi kuljetuksen aikana, oli tavallisimmin käytetty 1 120 grammaa kylmävaraajia.

Kuvasta 5 näkyy, että seitsemällä näytteenottokerralla (näytteenotot 4, 7, 9, 14, 16, 28 ja 29) laukun alaosan lämpötilaolosuhteiden minimi- ja maksimilämpötilat olivat $\geq$ +8 °C. Edelleen kuudella näytteenottokerralla (näytteenotot 1, 2, 5, 8, 25 ja 30) minimiarvot 0 °C - +8 °C ja maksimiarvot olivat > +8 °C. Lisäksi yhdeksällä näytteenottokerralla laukun alaosan lämpötilaolosuhteiden minimiarvot olivat <0 °C (näytteenotot 6, 10, 11, 13, 18, 22, 24, 26 ja 27), maksimiarvojen ollessa tällöin neljässä tapauksessa $\geq$ 0 °C (näytteenotot 6, 11, 18, 27) ja viidessä tapauksessa <0 °C (näytteenotot 10, 13, 22, 24 ja 26).

Taulukko 2. Seitsemällä näytteenottokerralla otettujen näytteiden (N=21) lämpötilan muutos kuljetuksen aikana (min), kun näytteiden joukossa olleen taltioivan lämpötilamittarin mittaamat lämpötilat pysyivät koko kuljetuksen ajan 0 - +8 °C:ssa.

Näytteenot- tokerran numero	Näyte	Alkulämpö- tila °C	Loppulämpö- tila °C	Lämpötilojen erotus °C	Kuljetusaika min
3	Voikreemi	23,7	19,7	-4	55
	Vaniljakreemi	18,7	16,7	-2	45
	Diakreemi	24,4	17,6	-6,8	40
12	Naudan jauheliha	6,8	12,4	5,6	30
	Nauta-sikajauheliha	5,9	11,7	5,8	30
	Broilerinkoipi	6,8	12,8	6	30
	Siskonmakkara	8,9	12	3,1	30
15	Savukirjolohi	9,3	4,6	-4,7	56
	Broilerisalaatti	10,4	12,2	1,8	56
	Vihersalaatti	11,3	12,5	1,2	55
	Karjalanpaisti	10,7	4,7	-6	56
17	Nauta-sikajauheliha	9,7	10,7	1	30
	Kirjolohisuike	8,1	7	-1,1	23
	Lihapiirakka	23,8	16,7	-7,1	19
19	Jauheliha	8,6	11	2,4	30
	Jauheliha	8,6	15,2	6,6	30
	Jauheliha	8	15,4	7,4	30
21	Tonnikalavoileipä	4,3	12,9	8,6	40
	Kinkkuvoileipä	4,3	12,9	8,6	40
23	Lihavalmiste	10	9,4	-0,6	45
	Jauheliha	9,7	12,8	3,1	45

4.2.2.2 Esimerkkejä lämpötilaolosuhteista laukun alaosassa eri näytteenottokerroilla

Näytteenottokerralla 6 (kuva 5) otettiin näytteiksi kantarellikastiketta, pizzakinkkua, katkarapuja ja Bolognese-kastiketta. Näytteiden pintalämpötilat olivat näytteenottohetkellä vastaavasti +12,5 °C, +11,0 °C, +10,6 °C ja +10,8 °C. Näytteitä laboratorioon luovutettaessa niiden pintalämpötilat olivat vastaavasti +9,5 °C, +9,7 °C, +8,4 °C ja +7,4 °C. Näytteiden pintalämpötilat olivat laskeneet kuljetuksen aikana keskimäärin 2,5 °C. Ensimmäistä näytettä, kantarellikastiketta, laitettaessa laukkuun, oli tallentavan lämpötilamittarin mittaama lämpötila +2,9 °C. Kuljetusaika laboratorioon oli keskimäärin 1 h 3 min ja kangaslaukussa oli kylmävaraajamatto (3 200 g). Tänä aikana taltioivan lämpötilamittarin mittaama lämpötila laski -7,2 °C:een. Kylmävaraajamatto jäähdytti tehokkaasti alhaisen lämpötilan laukkuun. Näytteet jäähtyivät kuljetuksen aikana kuitenkin vain vähän.

Näytteenottokerralla 12 (kuva 5, taulukko 2) näytteiden seassa olleen taltioivan lämpötilamittarin mittaamat lämpötilat vaihtelivat hyvin vähän (+5,9 °C - +6,4 °C), myös laukun kannen alapuolinen lämpötila pysyi keskimääräistä alhaisena vaihteluvälin ollessa +1,0 °C - +11,8 °C. Kolmekymmentä minuuttia kestävä kuljetuksen aikana näytteiden pintalämpötila nousi kuitenkin keskimäärin 5,1 °C.

Näytteenottokerta 17 (kuva 5, taulukko 2) on esitetty myös kuvassa 4. Kun ensimmäinen näyte, jauheliha, laitettiin laukkuun, oli näytteiden seassa olleen taltioivan lämpötilamittarin mittaama lämpötila +2,7 °C. Kuljetusaika oli 30 minuuttia. Tällöin taltioivan lämpötilamittarin mittaamat lämpötilat vaihtelivat +1,2 °C - +4,7 °C. Kuljetuksen aikana näytteiden pintalämpötila laski keskimäärin 2,4 °C.

Näytteenottokerralla 24 (kuva 5) kuljetettiin viisi pakastejauhelihanäytettä ja yksi kebabmassanäyte laboratorioon. Pakastejauhelihanäytteiden keskimääräinen näytteenottopintalämpötila oli $-15,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja kebabmassanäytteen $+1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kun ensimmäinen näyte, pakastejauheliha, laitettiin laukkuun, oli näytteiden seassa olleen tallentavan lämpötilamittarin mittaama lämpötila $-13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kuljetusaika oli 35 minuuttia. Näytteet kuljetettiin muovikangaslaukussa, jossa oli kylmävaraajamatto (3 200 g). Tällöin taltioivan lämpötilamittarin mittaamat lämpötilat vaihtelivat $-13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$:sta $-18,2\text{ }^{\circ}\text{C}$:een. Laboratorioon luovutettaessa pakastejauhelihanäytteiden pintalämpötilat olivat keskimäärin $-4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja kebabmassan $+8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kuljetuksen aikana näytteet lämpenivät, vaikka näytteiden seassa olleen taltioivan lämpötilamittarin lämpötilatieto kertoi olosuhteiden kylmenemisestä.

5 Johtopäätökset

Ympäristökeskus tutki helteisenä kesänä 2002 mikrobiologista tutkimusta ja aistinvaraista arviointia varten otettujen elintarvikenäytteiden pintalämpötiloja ja lämpötilaolosuhteita kuljetuksen aikana.

Tutkittu otos käsitti 146 elintarvikenäytettä, joista viisi oli pakasteita. Koska näytteet otettiin helposti pilaantuvista elintarvikkeista valvonnallisista syistä, ei näytteiden lämpötila näytteenottohetkellä ollut useinkaan säädösten mukainen.

Pakasteita lukuun ottamatta yksittäisten näytteiden pintalämpötilat vaihtelivat ($+1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $+31,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) näytteenottohetkestä hetkeen, jolloin näytteet luovutettiin laboratorioon ($+3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $+24,1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Keskimääräinen näytteiden pintalämpötilojen muutos oli vain $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kahdella eri kuljetuslaukkutyypillä, kovalla lasikuitulaukulla ja pehmeällä muovikangaslaukulla, ei ollut vaikutusta keskimääräiseen näytteiden pintalämpötilojen muutokseen.

Voidaan todeta, että näytteenottajien arkikäytäntö näytteiden kuljetuksessa osoittautui keskimäärin hyväksi. Näytteenottoasetuksen (385/1983) mukaan näytteenottaminen, säilyttäminen ja käsitteleminen on suoritettava siten, ettei näyte muutu niin, ettei se ole enää edustava. Otoksen keskimääräisen lämpötilan muutoksen perusteella voidaan olettaa, etteivät näytteet muuttuneet niin, etteivätkö ne olisi olleet keskimäärin edustavia näytteitä mikrobiologiseen tutkimukseen ja aistinvaraiseen arviointiin kuljetuksen jälkeen.

Lisäämällä laukkuun kylmävaraajia, näytteet keskimäärin jäähtyivät kuljetuksen aikana. Kun toisaalta ulkolämpötila nousi, oli laukussa käytettyjen kylmävaraajien määrää lisätty ja näytteiden kuljetusaikaa lyhennetty. Näytteenottoon ja kuljetukseen käytetty aika oli lyhyt, keskimäärin 51 minuuttia.

Terveysturvallisuusasetuksen (1280/1994) 27 §:n mukaan helposti pilaantuva elintarvike tulee säilyttää korkeintaan $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa. Näytteenkuljetuslaukun sisälämpötila taltioivan lämpötilamittarin tietojen mukaan pysyi 0 - $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$:ssa koko näytteiden kuljetusajan seitsemällä näytteenottokerralla (23 %). Näissä tapauksissa näytteet kuljetettiin laboratorioon mikrobiologiseen tutkimukseen myös maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (3/EEO/2000) sekä ympäristökeskuksen menettelyohjeen edellyttämässä lämpötiloissa.

Vertailtaessa toisiinsa laukun alaosassa vallinneita lämpötiloja eri näytteenottokerroilla, kun kulloinkin ensimmäinen näyte laitettiin laukkuun, lämpötiloja laukussa kuljetuksen aikana sekä näytteiden pintalämpötiloja kuljetuksen alussa ja lopussa, saatiin osin ristiriitaisia tuloksia. Silloin kun kuljetuksenaikaiset lämpötilaolosuhteet laukussa olivat lainsäädännön mukaisia, niin näytteiden pintalämpötilat kuitenkin useimmiten nousivat kuin laskivat. Toisaalta koko aineistossa pääsääntöisesti näytteiden korkeat lähtölämpötilat laskivat useimmin kuljetuksen aikana kuin nousivat ja matalat lähtölämpötilat nousivat.

Tuloksia voidaan pitää suuntaa-antavina, koska näytteiden joukossa olleeseen taltioivan lämpötilamittarin arvoihin vaikuttivat useat satunnaiset tekijät, kuten

- kuinka paljon kylmävaraajia oli asetettu laukkuun
- mikä oli näytteiden lämpötila kuljetuksen alussa
- montako näytettä oli laitettu laukkuun
- kuinka paljon kutakin näytettä oli otettu
- millaisia näytteet olivat koostumukseltaan
- miten taltioiva lämpötilamittari oli sijoitettu laukkuun kylmävaraajien ja näytteiden suhteen
- kuinka tiivis laukku oli
- kuinka kauan näytteitä kuljetettiin laboratorioon yms.

Näytteenottajat kuljettivat laukuissa yhtä aikaa näytteitä, joiden näytteenottolämpötilat saattoivat vaihdella suuresti. Siitä huolimatta laukun alaosassa saavutettiin lähes neljäsosassa kuljetuksia riittävän alhainen lämpötila (0 - +8 °C). Koska lämmin ilma nousee ylöspäin, saadaan laukkuun viileimmät olosuhteet, kun sekä näytteiden sekaan että myös päälle asetetaan kylmävaraajia. Tutkimuksessa esiintyneissä olosuhteissa kylmävaraajia tulisi käyttää vähintään 1 800 g näytteenottokertaa kohden ja kuljetusajan tulisi olla korkeintaan 51 minuuttia ulkolämpötilan ollessa +23 °C.

Mahdollisessa jatkotutkimuksessa tulisi vakioida olosuhteita. Esimerkiksi valita eri näytteenkuljetuslaukkuihin näytteeksi elintarvikkeita, joiden lähtölämpötilat olisivat lähellä toisiaan, asettaa kylmävaraajien vähimmäismääräksi 1 800 grammaa sekä asetella kylmävaraajia sekä näytteiden sekaan että myös niiden päälle. Lisäksi elintarvikenäytteiden pintalämpötilojen epätarkan mittauksen sijaan tulisi mitata lämpötilat elintarvikkeiden sisältä siihen tarkoitukseen sopivalla lämpömittarilla, jossa on piikkianturi.

LIITE

Näytteeksi (N=146) otetut elintarvikkeet. Jokaisen näytteen näytteenottolämpötila (alkulämpötila) ja lämpötila luovutettaessa näyte laboratorioon (loppulämpötila) sekä kuljetuksen kesto ja kuljetuksen aikana tapahtunut lämpötilan muutos. Lisäksi taulukkoon on merkitty käytettyjen kylmävaraajien paino ja kuljetuslaukkutyyppejä.

Nro	Näyte	Alkulämpötila, °C	Loppulämpötila, °C	Kuljetusaika, h:min	Muutoslämpötila, °C	Näytteenotto-laukku	Kylmävaraajien paino, g
1	Pehmytjäätelö	12,5	11,7	0:40	-0,8	Kova musta	1 120
2	Jogurttikastike	13,5	13,7	1:00	0,2	Kova musta	1 120
3	Lehtisalaatti	13,7	14,2	0:55	0,5	Kova musta	1 120
4	Porkkana-rusina raaste	18,3	17,2	0:49	-1,1	Kova musta	1 120
5	Broileri, raaka	8,5	9,6	1:15	1,1	Kova musta	1 120
6	Jauheliha	6,8	6,1	1:15	-0,7	Kova musta	1 120
7	Makkara	4,2	8,0	1:00	3,8	Kova musta	1 120
8	Kala, marinoitu	1,7	7,6	1:00	5,9	Kova musta	1 120
9	Paprika	7,2	10,3	0:45	3,1	Kangaslaukku	1 120
10	Juustoraaste	8,3	10,2	0:45	1,9	Kangaslaukku	1 120
11	Katkarapu	7	10,3	0:45	3,3	Kangaslaukku	1 120
12	Kinkkusuike	8,3	12,5	0:45	4,2	Kangaslaukku	1 120
13	Sinisimpukka	12,7	10,1	1:15	-2,6	Kangaslaukku	1 680
14	Lihapyörykkä	12,5	11,6	1:15	-0,9	Kangaslaukku	1 680
15	Sisäfilee, raaka	17,3	14,3	1:15	-3	Kangaslaukku	1 680
16	Voileipä	11,8	16,4	0:40	4,6	Kangaslaukku	1 680
17	Liha, raaka	8,5	13,7	0:35	5,2	Kangaslaukku	1 680
18	Voileipä	13	17,2	0:30	4,2	Kangaslaukku	1 680
19	Lantturaaste	12,3	13,1	1:00	0,8	Kangaslaukku	1 960
20	Amerikansalaatti	16,6	16,4	0:55	-0,2	Kangaslaukku	1 960
21	Salaattikastike	12,1	12,7	0:52	0,6	Kangaslaukku	1 960
22	Grillisuike, marinoitu	13,2	14,6	0:32	1,4	Kangaslaukku	1 960
23	Naudanmaksaviipale	11,2	15,1	0:28	3,9	Kangaslaukku	1 960
24	Puna-ahven	10,8	11,8	1:20	1	Kangaslaukku	1 120
25	Jauheliha	7,2	12,7	0:30	5,5	Kangaslaukku	1 120
26	Täytetty patonki	17,9	14,9	0:50	-3	Kangaslaukku	1 120
27	Lämmen savulohisalsa	18,1	19,0	0:50	0,9	Kangaslaukku	1 120
28	Graavilohi	15,2	12,2	0:25	-3	Kangaslaukku	1 120
29	Kana (salaatti) oriental	17,8	16,3	0:25	-1,5	Kangaslaukku	1 120
30	Broileri	15,9	5,4	1:10	-10,5	Kangaslaukku	4 040
31	Kevätrullatäyte	13	8,7	1:00	-4,3	Kangaslaukku	4 040
32	Riisi	12,7	7,5	0:40	-5,2	Kangaslaukku	4 040
33	Kampasimpukka	14	11,3	0:35	-2,7	Kangaslaukku	4 040
34	Ankka	15,6	12,5	0:25	-3,1	Kangaslaukku	4 040
35	Perunasalaatti	11,2	3,5	0:55	-7,7	Kova musta	280
36	Kanasalaatti	12,2	5,3	0:55	-6,9	Kova musta	280
37	Katkarapu	11,1	8,1	0:55	-3	Kova musta	280
38	Rahkatäyte	13,4	10,0	1:01	-3,4	Kova musta	1 400
39	Kananmuna (keitetty)	16,6	12,0	0:58	-4,6	Kova musta	1 400
40	Ratatouille	10,3	10,8	1:04	0,5	Kangaslaukku	1 400
41	Riisi	10,7	10,9	1:02	0,2	Kangaslaukku	1 400
42	Luomuporkkanakastike	9,9	9,7	1:00	-0,2	Kangaslaukku	1 400
43	Tomaatti-punaviinikastike	11,5	10,9	0:53	-0,6	Kangaslaukku	1 400
44	Siipipalat	7,4	12,5	1:25	5,1	Kova musta	840
45	Broilerinkoipi maustettu	7,8	11,4	1:25	3,6	Kova musta	840
46	Koipireisi maustamaton	8,3	11,6	1:15	3,3	Kova musta	840
47	Koipireisi marinoitu	9,4	11,4	1:15	2	Kova musta	840
48	Voikreemi	23,7	19,7	0:55	-4	Kangaslaukku	1 400
49	Vaniljakreemi	18,7	16,7	0:45	-2	Kangaslaukku	1 400
50	Diakreemi	24,4	17,6	0:40	-6,8	Kangaslaukku	1 400
51	Vihannessekeitto	10,1	11,6	1:45	1,5	Kova musta	1 120
52	Jauhelihakastike	9,4	10,6	1:45	1,2	Kova musta	1 120
53	Vihannessalaatti	10,5	14,0	1:40	3,5	Kova musta	1 120
54	Broilerileike	9,5	10,5	1:05	1	Kova musta	840
55	Lohi	11,9	12,1	1:00	0,2	Kova musta	840
56	Juustoperuna	13,4	14,4	0:55	1	Kova musta	840
57	Kantarellikastike	11,6	13,9	0:50	2,3	Kova musta	840
58	Kantarellikastike	12,5	9,5	1:20	-3	Kangaslaukku	3 200

59	Pizza, kinkku	11	9,7	1:00	-1,3	Kangaslaukku	3 200
60	Katkarapu	10,6	8,4	0:58	-2,2	Kangaslaukku	3 200
61	Bolognese-kastike	10,8	7,4	0:55	-3,4	Kangaslaukku	3 200
62	Nauta-sika	5,4	9,9	0:35	4,5	Kova musta	840
63	Nauta-sika	5,3	9,9	0:35	4,6	Kova musta	840
64	Naudan jauheliha	5,2	9,7	0:35	4,5	Kova musta	840
65	Naudan jauheliha	5,7	9,8	0:35	4,1	Kova musta	840
66	Marinoitu kananpoika	15,7	12,3	1:20	-3,4	Kova musta	1 120
67	Marinoitu grillipihvi	11,9	11,8	1:10	-0,1	Kova musta	1 120
68	Kananpojan paistisuikale	12,8	13,2	1:00	0,4	Kova musta	1 120
69	Naudan paistijauheliha	16,3	12,9	0:50	-3,4	Kova musta	1 120
70	Saunapalvikinkkuvalmiste	11,4	12,2	0:45	0,8	Kova musta	1 120
71	Riisi	31,2	20,1	1:00	-11,1	Kangaslaukku	1 400
72	Porsaanleike	18,8	16,6	1:00	-2,2	Kangaslaukku	1 400
73	Tonnikalatäyte	17,9	17,8	0:25	-0,1	Kangaslaukku	1 400
74	Kanatäyte	14,1	13,7	0:25	-0,4	Kangaslaukku	1 400
75	Salaatti	16,7	17,6	0:20	0,9	Kangaslaukku	1 400
76	Kantarellikastike	9,8	5,1	0:58	-4,7	Kova musta	3 200
77	Mustapapukastike	11,4	6,7	0:57	-4,7	Kova musta	3 200
78	Meloni chutney	10,6	8,2	0:56	-2,4	Kova musta	3 200
79	Lakkakastike	10,8	7,2	0:46	-3,6	Kova musta	3 200
80	Sabayon	10,6	10,7	0:50	0,1	Kangaslaukku	3 200
81.	Pippurikastike	10,8	11,4	0:50	0,6	Kangaslaukku	3 200
82	Gaspacho	11,6	11,9	0:48	0,3	Kangaslaukku	3 200
83	Kylmä tomaattikastike	11,7	11,6	0:48	-0,1	Kangaslaukku	3 200
84	Naudan jauheliha	6,8	12,4	0:30	5,6	Kova musta	1 120
85	Nauta-sika jauheliha	5,9	11,7	0:30	5,8	Kova musta	1 120
86	Maustettu broilerinkoipi	6,8	12,8	0:30	6	Kova musta	1 120
87	Siskonmakkara	8,9	12,0	0:30	3,1	Kova musta	1 120
88	Fetasalaattiannos	13,5	11,0	1:00	-2,5	Kangaslaukku	3 200
89	Fetasalaattiannos	19,5	18,0	0:45	-1,5	Kangaslaukku	3 200
90	Naudanliha	13,9	14,6	0:59	0,7	Kova musta	840
91	Katkaravut	8,7	15,4	0:53	6,7	Kova musta	840
92	Broilerisuikale	14,4	15,5	0:53	1,1	Kova musta	840
93	Friteerattu kana	13,2	15,4	0:52	2,2	Kova musta	840
94	Savukirjolohi	9,3	4,6	0:56	-4,7	Kova musta	3 200
95	Broilersalaatti	10,4	12,2	0:56	1,8	Kova musta	3 200
96	Vihersalaatti	11,3	12,5	0:55	1,2	Kova musta	3 200
97	Karjalanpaisti	10,7	4,7	0:56	-6	Kova musta	3 200
98	Porkkana-pinaattipihvi	30,5	24,1	0:40	-6,4	Kangaslaukku	1 120
99	Jauhelihipihvi	22,2	20,2	0:40	-2	Kangaslaukku	1 120
100	Nauta-sikajauheliha	9,7	10,7	0:30	1	Kangaslaukku	1 400
101	Kirjolahisuikale	8,1	7,0	0:23	-1,1	Kangaslaukku	1 400
102	Lihapiirakka	23,8	16,7	0:19	-7,1	Kangaslaukku	1 400
103	Kinkku	15	14,6	0:41	-0,4	Kova musta	3 200
104	Tonnikala	16,8	13,4	0:41	-3,4	Kova musta	3 200
105	Broileri	17,2	15,0	0:41	-2,2	Kova musta	3 200
106	Katkarapu	15,5	11,2	0:41	-4,3	Kova musta	3 200
107	Jauheliha	8,6	11,0	0:30	2,4	Kangaslaukku	1 120
108	Jauheliha	8,6	15,2	0:30	6,6	Kangaslaukku	1 120
109	Jauheliha	8	15,4	0:30	7,4	Kangaslaukku	1 120
110	Riisi	11,5	11,3	0:45	-0,2	Kangaslaukku	1 400
111	Possupata	11,6	10,5	0:45	-1,1	Kangaslaukku	1 400
112	Kebab	21,5	18,2	0:25	-3,3	Kangaslaukku	1 400
113	Jauhelihakastike	7,9	6,0	0:25	-1,9	Kangaslaukku	1 400
114	Tonnikala	19,6	18,2	0:25	-1,4	Kangaslaukku	1 400
115	Tonnikalavoileipä	4,3	12,9	0:40	8,6	Kangaslaukku	1 120
116	Kinkkuvoileipä	4,3	12,9	0:40	8,6	Kangaslaukku	1 120
117	Perunasalaatti	16,3	11,4	2:00	-4,9	Kova musta	3 200
118	Taco-kastike	13,4	8,1	2:00	-5,3	Kova musta	3 200
119	Jauhelihakastike	18	12,3	0:40	-5,7	Kova musta	3 200
120	Kebab-liha	18,8	16,5	0:40	-2,3	Kova musta	3 200
121	Palvisuikale	17,1	13,7	0:40	-3,4	Kova musta	3 200
122	Lihavalmiste	10	9,4	0:45	-0,6	Kova musta	1 120
123	Jauheliha	9,7	12,8	0:45	3,1	Kova musta	1 120
124	Jauheliha	-15,4	-5,2	0:35	10,2	Kangaslaukku	3 200
125	Jauheliha	-11,5	-3,6	0:35	7,9	Kangaslaukku	3 200
126	Jauheliha	-17,3	-11,9	0:35	5,4	Kangaslaukku	3 200
127	Jauheliha	-15,7	-11,0	0:35	4,7	Kangaslaukku	3 200
128	Jauheliha	-16,3	-2,6	0:35	13,7	Kangaslaukku	3 200

129	Kebabmassa	1,4	8,1	0:25	6,7	Kangaslaukku	3 200
130	Kermaviilikastike	7,6	10,3	0:56	2,7	Kangaslaukku	1 120
131	Kirjolohi	10,6	12,6	0:53	2	Kangaslaukku	1 120
132	Kanasalaatti	9,2	9,3	0:40	0,1	Kova musta	3 200
133	Kanasalaatti	12,6	9,5	0:40	-3,1	Kova musta	3 200
134	Perunasalaatti	11	6,1	0:40	-4,9	Kova musta	3 200
135	Porkkana-kaalisalaatti	11	7,7	1:00	-3,3	Kova musta	3 200
136	Kurkkuviipale	11	7,5	1:00	-3,5	Kova musta	3 200
137	Currykana Wrap	19,1	15,2	0:30	-3,9	Kova musta	3 200
138	Savusilakka	11	10,9	1:20	-0,1	Kova musta	1 120
139	Sian jauheliha	12,6	16,1	1:10	3,5	Kova musta	1 120
140	Marinoitu broilerin rintafilee	12,1	10,9	0:55	-1,2	Kova musta	1 120
141	Marinoitu broilerisuikale	9,9	11,4	0:35	1,5	Kova musta	840
142	Naudanlihasuikale	11	11,7	0:35	0,7	Kova musta	840
143	Pizza, kinkku	14,1	13,3	1:40	-0,8	Kangaslaukku	1 400
144	Pizza kalkkuna	16,8	12,1	1:40	-4,7	Kangaslaukku	1 400
145	Muikku kalateriini	5,9	3,6	0:45	-2,3	Kangaslaukku	1 400
146	Ankan rinta	12	12,7	0:45	0,7	Kangaslaukku	1 400

KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE		
Tekijä(t)/Författare/Author(s) Leea Kultanen, Tuomo Leskelä ja Teo Ilomäki		
Julkaisun nimi/Publikationens titel/Title of publication Näytteiden kuljetuslämpötila Helsingin elintarvikevalvonnassa Provernas temperatur under transporten inom Helsingfors stads livsmedelsövervakning Sample temperatures during transport in Helsinki City Food Control		
Julkaisija/Utgivare/Publisher Helsingin kaupungin ympäristökeskus Helsingfors stads miljöcentral City of Helsinki Environment Centre	Julkaisuaika/Utgivningstid/ Publication time 2004	
Sarja /Serie /Series Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja Helsingfors stads miljöcentralens publikationer Publications by City of Helsinki Environment Centre	Numero/Nummer/No. 5/2004	
ISSN 1235-9718	ISBN 952-473-357-9	ISBN (URL: www.hel.fi/ymk/julkaisut/julkaisut.html) 952-473-358-7
Kieli/Språk/Language Koko teos/Hela verket/The work in full <i>fin</i> Yhteenveto/Sammandrag/Summary <i>fin, sve</i> Taulukot/Tabeller/Tables <i>fin</i> Kuvatestit/Bildtexter/Captions <i>fin</i>		
Asiasanat/Nyckelord/Keywords Elintarvikenäyte, kuljetuslämpötila, elintarvikevalvonta Livsmedelsprov, temperatur under transporten, livsmdelsövervakning Food sample, transport temperature, food control		
Lisätietoja/Närmare upplysningar/Further information Leea Kultanen, puh/tfn 7312 2689, leea.kultanen@hel.fi Helsingin kaupungin ympäristökeskus, PL 500, 00099 Helsingin kaupunki http://www.hel.fi/ymk		

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 2002

1. **Vuolli V, Blomqvist R, Kultanen L.** Ravitsemisliikkeiden keittiöiden puhtaus Helsingissä
2. **Fraktman L.** Bromatut palonestoaineet ympäristössä
3. **Lammi E.** Viikin-Vanhankaupunginlahden Natura-alueen vesikasvillisuus
4. **Viitasalo I, Hyytiäinen U-M, Pekuri S, Saarnio S-P, Toppinen H.** Rantavyöhykkeen uposkasvillisuuden tila Helsingin ja Espoon merialueilla vuosina 1998-99
5. **Hokkanen P, Kalso S, Aminoff I, Pönkä A.** Jauhelihan laatu helsinkiläisissä vähittäismyymälöissä
6. **Risco N, Pellikka K.** Piilevyhteisöt Helsingin purojen veden laadun kuvaajana
7. **Tuominen M-L, Tikkanen P.** Värit makeisissa, virvoitusjuomissa ja irtojätelöissä
8. **Fraktman L.** Torjunta-aineiden esiintyminen ja käyttäytyminen kauppapuutarhojen maaperässä

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 2003

1. **Yrjölä R, Koivula M.** Vuosaaren satamahankkeen linnustonseuranta 2002
2. **Järvinen A.** Helsingin Keskuspuiston sienten vierasaineet vuonna 1999
3. **Ritvanen A, Gissler M, Pönkä A.** Myllypuron kaatopaikka-alueella asuneiden henkilöiden hedelmällisyys, jälkeläisten epämuodostumariski ja vastasyntyneiden terveys
4. **Räsänen M, Rapala J, Kultanen L.** Sinilevät ja levämyrkyt Helsingin uimarannoilla ja merialueella kesällä 2002
5. **Pukkala E, Pönkä A.** Syöpä Myllypuron entisen kaatopaikan alueella asuneilla - jatkotutkimus
6. **Ikäheimo M.** Helsingiläisten asuntojen ilmanvaihto-ongelmista
7. **Saarinen A, Vartiala T, Viinikka M.** Asukkaiden vaikutus sisäilman VOC- ja NH₃-pitoisuuksiin
8. **Yrjölä R.** Vuosaaren satamahankkeen linnustonseuranta 2003
9. **Autio L, Kajaste I, Pellikka K, Pesonen L, Räsänen M.** Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuosina 1995–2001
10. **Laine A, Pesonen L, Myllynen K, Norha T.** Veden laadun muutosten vaikutus Helsingin ja Espoon edustan pohjaeläimistöön vuosina 1973–2001
11. **Pönkä A.** Päiväkotihenkilöstön hygieniakäyttäytyminen ja kertaluontoisen koulutuksen vaikutus siihen Helsingissä vuonna 2002
12. **Pönkä A, Ekman A, Partanen M.** Lävistyskorujen nikkelipitoisuudet – analyysituloksia ja kirjallisuuskatsaus lävistysten terveyshaittoihin
13. **Kajaste I.** Töölönlahden kunnostushanke ja veden laatu ennen toimenpiteitä

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 2004

1. **Pönkä A, Laine K, Kalso S.** Patogeeniset bakteerit marinoidussa kotimaisessa broilerin ja kalkkunan lihassa
2. **Airaksinen, T, Paavola T.** Pienet vähittäismyymälät ensisaapumispaikkoina Helsingissä
3. **Siivonen, Y.** Helsingin lepakkolajisto ja tärkeät lepakkoalueet vuonna 2003
4. **Kajaste, I.** Vartiokylänlahden tila. Vartiokylänlahden veden laatu vuosina 2000-2001
5. **Kultanen L, Leskelä T, Ilomäki T.** Näytteiden kuljetuslämpötila Helsingin elintarvikevalvonnassa