

# Työviihtyvyyden ja -turvallisuuden lisääminen kuumissa sisätiloissa



**Sirkka Rissanen  
Jenni Kaisto  
Kirsi Jussila  
Satu Soini**

# **Työviihtyvyyden ja -turvallisuuden lisääminen kuumissa sisätiloissa**

LOPPURAPORTTI

Sirkka Rissanen

Jenni Kaisto

Kirsi Jussila

Satu Soini

Työterveyslaitos

PL 40

00251 Helsinki

[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)

Toimitus: Sirkka Rissanen, Jenni Kaisto, Kirsi Jussila, Satu Soini

Valokuvat: Sirkka Rissanen

© 2021 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Hanke on toteutettu Työsuojelurahaston tuella.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-986-0 (PDF)

## Tiivistelmä

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida helteiden vuoksi kohonneiden sisätyötilojen lämpöolojen vaikutuksia työviihtyvyyteen ja -turvallisuuteen sekä selvittää taukojen ja taukotilan lämpötilan merkitystä työntekijän palautumiseen kuumasta työtilanteesta. Tavoitteena oli myös selvittää kuumakuormittumiseen tai kuumansietokykyyn vaikuttavia yksilöllisiä tekijöitä ja sitä, millaisilla henkilökohtaisilla suojain- tai älyvaateratkaisuilla kuumakuormitusta voitaisiin ehkäistä tai helpottaa sekä työn aikana että tauoilla.

Tutkimuksen kohdeorganisaatioina oli kaksi pesulaa ja sairaalaympäristö. Pesuloista toinen sijaitsi eteläisessä Suomessa ja toinen pesula ja sairaala Pohjois-Pohjanmaalla. Kohdeorganisaatioissa työskenteleviä henkilöitä haastateltiin ja työpaikoille toimitettiin anonymisti vastattava kyselytutkimus. Vastauksia saatiin yhteensä 128 kappaletta. Kesien 2019 - 2021 aikana organisaatioissa mitattiin työympäristön lämpötiloja ja suhteellista ilman kosteutta. Lisäksi tehtiin lämpötasapainomittauksia vapaaehtoisilla tutkittavilla (n = 25).

Kyselytutkimuksen mukaan kuumassa työskentelyn koki ongelmalliseksi 86 % vastanneista. Sairauspoissaoloja ei ole kuumuuden vuoksi ollut, mutta 18 % ilmoitti kuumalla olevan vaikutusta terveydentilaan. Noin kolmannes kyselyyn vastanneista sairaalan työntekijöistä arvioi heikentyneen terveydentilan tai jonkin perussairauden haittaavan kuumassa työskentelyä.

Tutkimuksessa havaittiin, että sisätyöpaikkojen lämpötilat voivat nousta ulkolämpötilan nousun vaikutuksesta kesäaikana niin korkealle, että kuumatyön lisätautukseen suositeltavat raja-arvot (28 ja 33 °C) ylittyvät. Kuumuus on ongelmana varsinkin pesuloissa. Lämpötilan nousuun sisätiloissa vaikuttaa myös lämpösäteilyä tuottavat koneet ja rakennustekniset järjestelmät, kuten ilmanvaihto ja ilmastointijärjestelmä. Pesulan muuttuuteen rakennukseen, jossa oli suunnitellusti tehokkaampi ilmastointijärjestelmän jäähdytyskapasiteetti, näkyi alle 28 °C sisälämpötiloina, vaikka kesä oli lämpimin tutkimuksen aikaisista kesistä. Jos ilmastointi ei ole riittävä, jo noin 23 °C ulkolämpötila nostaa sisätilan lämpötilan yli 28 °C.

Niissä työpisteissä, joissa ilman lämpötila nousi yli 28 °C, elimistön syvälämpötila nousi osalla tutkittavista lyhytaikaisesti 38 °C:een. Syvälämpötilan nousuun vaikuttaa myös fyysinen työ. Sairaalatyössä potilaiden hoitotoimenpiteet ja pesut olivat kuormittavimpia ja osa töistä tehtiin kosteissa ja lämpimissä suihkuhuoneissa. Työntekijöiden lämpö-  
tuntemus työssä oli yleisesti *kuuma* työpäivän lopussa ja iho hikoilusta kostea, mitkä viittaavat kuumakuormittumiseen kuumimmassa työvaiheissa.

Lämpötasapainomittausten perusteella taukotilan lämpötilan tulisi olla selvästi kuumaa työtilaa alempi, jotta tauot olisivat kuumakuormituksesta palauttavia. Jäähdyttävät pu-kineet antavat kuumatyössä paikallisen viilennyksen keskivartalolla. Jäähdyttävin vaikutus saatiin tauolla alle 25 °C.

Etelä-Suomessa, jossa kesän lämpöjaksot olivat yleisempiä kuin pohjoisessa, kuumatyön raja-arvo ylitettiin kesän aikana 50 %:lla kokonaistyöajasta ja kuumimman viikon aikana jopa 100 %:lla viikkotyöajasta. Vastaavasti pohjoisessa enintään 15 % kokonaistyöajasta ja kuumimman jakson aikana 58 % viikkotyöajasta (vanhassa tuotantotilassa) lämpötila oli yli 28 °C. Työntekijän altistumisella jatkuvalla kuumatyöllä on vaikutusta sekä työntekijän työmotivaatiolle että terveydelle ja viime kädessä työn tuottavuudelle. Etäluettavia lämpötilasensoreita voidaan käyttää työympäristön lämpötilan pitkäaikaiseen seurantaan.

Työterveysyhteistyötä tulisi tiivistää uusien työntekijöiden ja kesätyöntekijöiden kuumatyöhön ohjeistamisessa sekä lämpösairauksien tunnistamisessa ja ensihoitovalmiudessa. Yksilöllisten tekijöiden, kuten perussairauksien, vaikutukset kuumatyöskentelyyn tulisi ottaa huomioon alku- ja määräaikaistarkastuksissa.

Työvaatteiden materiaaleja valittaessa ei yleensä huomioida vuodenaikojen muuttuvia olosuhteita. Työvaatemateriaalien keventäminen paremmin kuumiin olosuhteisiin soveltuvaksi, vaatamateriaalien nykyistä parempi hengittävyys (ilmanläpäisevyys) ja kosteudensiirto-ominaisuudet (vesihöyrynläpäisyvastus) sekä malliltaan joustava työvaateus helpottaisi osaltaan kuumassa työskentelyä.

Ulkolämpötilan nousu nostaa myös sisätyöpaikkojen lämpötilaa ja vaikuttaa suoraan työntekijöiden työviihtyvyyteen, jaksamiseen ja työturvallisuuteen. Ilmaston edelleen lämmitessä vaikutukset työpaikoilla tulevat korostumaan. Lähitulevaisuudessa tullaan enenevästi tarvitsemaan työntekijäkohtaisten toimien ja tauotuksen lisäksi rakennusteknisiä ratkaisuja työntekijöiden työ- ja toimintakyvyn tueksi.

## Abstract

Due to the climate change air temperature rises and may cause an increment to normally moderate room temperature at indoor workplaces in the summer. The purpose of this study was to survey the environment conditions at two laundries (small and large-scale) and hospital in three summers and to assess the heat strain and recovery of the workers.

A questionnaire and interviews by using a structured question list were performed in all the three organizations. Altogether 128 responses were obtained for the questionnaire study. Employees, employers, and occupational safety personnel participated in the interview sessions. Ambient temperature and relative humidity were measured at the organizations during the summers in 2019 – 2021. Heat strain assessment was performed for altogether 24 volunteers at the organizations.

According to the questionnaire study 86 % experienced that the work in the heat is more strenuous. Sick leaves due to hot work were not taken but 18 % responded that the hot environment has negative effect on health. An underlying disease impedes working in the hot by one third of the hospital respondents.

Indoor air temperature rose along with the rising outdoor temperature. Criterium temperature for hot work 28 °C was reached even at outdoor temperature of 23 °C. Outdated industrial ventilation systems are not effective enough to cool the working environment in the hot consecutive days.

Heat strain of the workers was more common in occupations where the air temperature rose above 28 °C. Physically moderate work enhances heat and cardiovascular strain. High humidity and temperature, especially in the shower rooms, increased heat and physiological strain in the hospital. Thermal sensation was generally *hot* and skin *moist* in the most work tasks during the hot working days.

Cooling of the skin temperatures and thus recovery are more effective if the recreation room is clearly cooler than the workplace. Cooling vest may alleviate heat strain during work at hot or during rest pauses in a cooler recreation room.

During the hot waves indoor air temperature could exceed over 28 °C for more than 50 % of the hours per week. In Southern Finland even 100 % of the hours/week during the hottest week. Exposure to continuous hot work may reduce workers' work motivation and health and at the end reduce work productivity.

Co-operation with the occupational health care provides guiding for new employees to hot work as well as increases recognition of heat illnesses and first aid practices.

To choose lighter and more breathable textile materials may reduce to some extent heat strain at hot work. Elastic design of the clothing increases functionality of the clothing system.

In conclusion, outdoor air temperature increases indoor temperature and impedes occupational comfort, safety and endurance of the workers. Climate warming will further underline the heat effects at workplaces where the technical building systems are outdated. In near future, renewal of industrial ventilation systems is needed, in addition to intermission of work and individual actions (e.g. hydration), to secure workers' ability to work in the hot indoor occupations.

## Sisällys

Tiivistelmä.....	3
Abstract .....	5
Lyhenteet .....	8
Tutkimuksen lähtökohta ja tavoitteet.....	9
Tutkimuksen viitekehys .....	10
OSA A Työpaikoilla tehdyt haastattelut ja kysely .....	14
A1 Haastattelujen toteutus ja tulokset.....	14
A2 Kyselyn toteutus ja tulokset.....	15
A3 Tulosten tarkastelu .....	19
OSA B Työympäristön lämpöolosuhteiden mittaukset .....	22
B1 Aineisto ja menetelmät .....	22
B2 Tulokset.....	22
B3 Tulosten tarkastelu.....	28
OSA C Kuumakuormittuminen työpaikalla – Lämpötaapainomittaukset.....	30
C1 Aineisto ja menetelmät .....	30
C2 Tulokset.....	31
C2.1 Henkilömittaukset pesuloissa.....	31
C2.2 Henkilömittaukset sairaalassa .....	36
C2.3. Tauotus.....	39
C2.4. Kuumakuormittumisen vähentäminen .....	40
C3. Tulosten tarkastelu .....	48
Johtopäätökset.....	54
Suositukses.....	56
Hankkeen tuotokset .....	58
Lähteet .....	59
Liitteet .....	63



## Lyhenteet

AP	Kangasmateriaalin ilmanläpäisy, (mm/s)
EN	Eurooppalaisen standardin (normin) tunnus, kun standardi on tehty CEN:n työryhmässä
HI	Kuumaindeksi (helteen tukaluus), Heat index, Lämpötilan ja kosteuden yhteysvaikutus, (°C)
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardisoimisjärjestö
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Yhdysvallat)
PCM	Phase Change Material, Faasimuutosmateriaali
R <sub>et</sub>	Kangasmateriaalin vesihöyrynläpäisyvastus, (m <sup>2</sup> Pa/W)
Tsk	Keskimääräinen iholämpötila, (°C)
WBGT	Kuumakuormitusindeksi, Wet bulb globe temperature. WBGT-indeksi ottaa huomioon lämpösäteilyn, ilman lämpötilan ja liikkeen sekä ilman suhteellisen kosteuden, (°C)
WHO	Maailman terveysjärjestö

## Tutkimuksen lähtökohta ja tavoitteet

Pitkät yhtämittaiset hellejaksot ja kuumat päivät ovat ilmastonmuutoksen myötä yleistymässä Suomen kesissä. Vuoden 1961 jälkeen poikkeuksellisia hellejaksoja, jolloin yli 25 asteen helle on kestänyt yli 3 viikkoa, on ollut vuosina 2003, 2010, 2014, 2018 ja 2021 (Ilmatieteenlaitos). Myös yli 30 °C:n hellejaksot ovat pidentyneet. Ilmastonmuutos tulee lisäämään hellejaksojen esiintyvyyttä ja intensiteettiä ja sään ääri-ilmiöt tulevat yleistymään. Vuonna 2020 Suomessa oli hellepäiviä kesä- ja heinäkuun aikana yhteensä 31 päivänä ja vuonna 2021 49 päivänä. Uusimman Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (ICPP) raportin (2021) mukaan maapallon lämpeneminen on nopeutunut ja Suomi kuuluu niihin alueisiin, joissa ilmaston lämpeneminen on nopeinta.

*Työviihtyvyyden ja -turvallisuuden lisääminen kuumissa sisätöissä* -tutkimuksen lähtökohtana toimivat Suomea koetelleet kesän 2018 helleaallot. Vuonna 2018 lämpötila oli yhtämittäisesti 25 vuorokautta 25 °C yläpuolella. Hellejaksot vaikuttavat etenkin ulkotöitä tekeviin, mutta kohonnut ulkoilman lämpötila voi nostaa työskentelylämpötiloja myös sisätyöpaikoilla.

Kuumuus vaikuttaa ihmisen toimintaan ja aiheuttaa terveysriskejä. Erityisesti hellejakson pituudella on merkitystä ihmisen toimintaan. Pitkittyneen kuumuuden on myös havaittu lisäävän mielenterveysongelmia, nostavan väestön kuolleisuutta sekä pahentavan sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksien sekä hengityselinsairauksien oireita (Näyhä ym. 2017). Kuumassa ympäristössä ihmiskeho pyrkii ylläpitämään lämpötasapainoa laajentamalla pintaverisuonia ja lisäämällä hikoilua. Sydämen työ lisääntyy ja kehon neste- ja suolatasapaino järkkyy, mikä voi ilmetä päänsärkynä, janon tunteena, lihaskramppeina ja väsymyksenä.

Työpaikoilla työntekijöiden hyvinvointi, jaksaminen, turvallisuus ja terveys heikkenevät kuumien vaikutuksesta (Jay ym. 2010, Adam-Poupart ym. 2013, Wierzbicka ym. 2018). Korkea työskentelylämpötila aiheuttaa työntekijöiden viihtymättömyyttä ja heikentää työmotivaatiota ja -suorituksia. Kuumakuormittumisen seurauksena työntekijän tarkkaavaisuus heikkenee ja hän voi altistua tapaturmille (Pogacar ym. 2018).

Työn tuottavuus voi laskea helteiden aikana mm. poissaolojen lisääntymisen takia, esim. rakennustyössä 14 %:lla yli 32 °C:een ympäristön lämpötilassa (Levi ym. 2018). Perinteisissä kuumatyöpaikoissa, kuten valimoissa, kuuma-altistuminen on jokapäiväistä ja siihen osataan sekä teknisin että henkilökohtaisin suojavarustein varautua. Toisaalta korkea ulkolämpötila lisää näidenkin työpaikkojen kuuma-altistusta (Rissanen ym. 2008, Rissanen 2015, Ilmarinen 2005). Työpaikoilla, joissa lämpötila on normaalisti kohtuullinen, äkillinen ja/tai pitkäkestoinen ulkolämpötilan kohoaminen voi nostaa

sisälämpötilan yli kuumatyön raja-arvon (28 °C). Yllättävään tilanteeseen ei osata varautua samalla lailla, kuin niillä työpaikoilla, joissa altistuminen on jokapäiväistä.

Työturvallisuuslain soveltamisohjeen mukaan pakkotahtisessa työssä altistumisaikaa kuumalle lyhennetään 10 min/tunti, kun työtilan lämpötila on yli 28 °C ja 15 min/tunti, kun lämpötila on yli 33 °C. Oletuksena on, että taudit vietetään viileämmässä tilassa, mutta tällaista mahdollisuutta ei kuitenkaan monessa työpaikassa ole, vaan elpymiseen tarkoitettavat taudit voidaan viettää yhtä korkeassa lämpötilassa kuin työpisteen lämpötila.

Tämän tutkimuksen kohdeorganisaatioina oli kaksi pesulaa, joista toinen sijaitsi Etelä-Suomessa ja toinen Pohjois-Pohjanmaalla. Suomessa työskentelee pesula-alalla 2 500 – 3 000 työntekijää. Maanlaajuiset ketjut Lindström, Comforta ja SOL ovat alan suurimmat työpaikat. Lisäksi on yksityisiä ja kunnallisia pesuloita. Kolmantena organisaationa tutkimuksessa oli sairaalaympäristö Pohjois-Pohjanmaalla. Tutkimuksen yhteistyökumppanina oli myös Suunto (Amer Sports Oyj), joka tarjosi älyteknologiaan kuuluvia laitteita tutkimuksessa käytettäväksi. Työsuojelurahasto on osallistunut hankkeen rahoittamiseen.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida helteiden vuoksi kohonneiden sisätyötilojen lämpöolojen vaikutuksia työviihtyvyyteen ja -turvallisuuteen sekä selvittää taukojen ja taukotilan lämpötilan merkityksiä työntekijän palautumiseen kuumasta. Tavoitteena oli myös selvittää kuumakuormittumiseen tai kuumansietokykyyn vaikuttavia yksilöllisiä tekijöitä ja sitä, millaisilla henkilökohtaisilla suojain- tai älyvaateratkaisuilla kuumakuormitusta voitaisiin ehkäistä tai helpottaa sekä työn aikana että tauoilla.

Tutkimuksella on Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymän alueellisen eettisen toimikunnan hyväksymä eettinen lausunto, jonka ohjeiden mukaisesti tutkimus toteutettiin (EETTMK:57/2019).

Loppuraportissa tutkimuksen eri osiot on jaettu kolmeen osioon: ensimmäisessä osiossa käsitellään haastattelujen ja kyselyn tulokset, toisessa kohdeorganisaatioiden lämpöolot ja kolmannessa henkilöiden kuumakuormittuminen.

## Tutkimuksen viitekehys

Ihmisen kuumakuormittumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat ympäristön lämpötila, kosteus, ilman liike, fyysinen työ (lämmöntuotto), vaatetus sekä yksilölliset tekijät kuten mm. ikä, terveys, sukupuoli ja kuumaan sopeutuminen.

Meta-analyysin perusteella miehet ovat alttiimpia lämpösairauksille kuin naiset (Gifford ym. 2018). Ero katsottiin kuitenkin johtuvan enemmänkin psykologisista ja

käyttäytymistekijöistä kuin fysiologisista eroista sukupuolten välillä. Fyysinen kunto se-  
littää yksilöllisiä eroja lämmönsäätelyssä enemmän kuin sukupuoli. Kuumaan sopeutu-  
minen vähentää kuuman ympäristön vaikutuksia elimistölle. Hikoilu ja verenkierto iholla  
lisääntyvät tehokkaammin poistamaan elimistöstä ylimääräistä lämpöä noin 14 vuoro-  
kauden kuumassa oleskelun jälkeen. Eräät sairaudet, mm sydän- ja verenkiertoelimis-  
tön, hengityselimistön sairaudet sekä jotkin ihosairaudet heikentävät kuuman sietoa.  
Lisäksi eräillä lääkkeillä on kuuman sietoa heikentävä vaikutus.

### **Kuumakuormittumisen arviointi**

Kuuman ympäristön vaikutusta työntekijän kuormittumiseen voidaan arvioida eri me-  
netelmin. Henkilön lämpötilavasteita, sydämen sykintäaajuutta ja hikoilua voidaan mi-  
tata joko kontrolloiduissa olosuhteissa laboratoriossa tai vallitsevissa lämpöoloissa ja  
työn kuormitustasoilla työpaikalla. Kuumakuormittumisen todennäköisyyttä voidaan ar-  
vioida myös ympäristön olosuhteita (lämpötila, kosteus, säteily, ilman liike) mittaamalla.

Elimistön fysiologisiin vasteisiin vaikuttavat ympäristön lämpötila, kosteus, ilman liike,  
työn kuormittavuus ja vaatetus. Kuumassa työssä syvälämpötila eli ruumiinlämpötila  
nousee ympäristön lämpötilan noustessa. Syvälämpötilan nousuun vaikuttavat myös  
fyysisen työn raskaus ja käytetty vaatetus, erityisesti jos käytetään heikosti vesihöyryä  
läpäiseviä suojavaatteita. Nämä tekijät erikseen tai yhdessä voivat johtaa uupumukseen  
ja lämpösairauksien kehittymiseen. Syvälämpötilan raja-arvoksi on WHO (1969) toden-  
nut 38 °C, jota ei *raskaassa* työssä saisi pitkäkestoisesti ylittää. ISO standardissa (ISO  
9886, 2004) kuumaan sopeutuneella 38,5 °C on vielä hyväksyttävä (ISO 9886, 2004).  
Lotens (1988) on luokitellut syvälämpötilan ja keskimääräisen iholämpötilan vaikutuk-  
sen elimistölle neljään luokkaan; viihtyisä, epäviihtyisä, toimintakykyä ja terveyttä vaa-  
rantava. Syvälämpötila 38 °C on epäviihtyisä lämpötila ja yli 38,2 °C toimintakykyä hei-  
kentävä. Noin 33 °C keskimääräistä iholämpötilaa pidetään termonoteuraalina (lämpö-  
viihtyisänä). Sen nousu yli 35 °C:een heikentää viihtyvyyttä ja 36 °C vaarantaa toiminta-  
kyvyn säilymisen.

Sydämen sykkeestä voidaan arvioida esimerkiksi työn kuormitusta tai palautumisen teh-  
okkuutta tauolla. ISO standardin (ISO 9886) mukaan kuumakuormituksesta johtuva sydä-  
män sykkeen muutos saisi olla korkeintaan 33 lyöntiä/min verrattuna viileässä teh-  
tyyn samaan työhön. Tilanteissa, joissa kuumakuormituksen tiedetään olevan hyvin to-  
dennäköinen, syvälämpötilan mittaaminen on suositeltavaa sykemittauksen lisäksi.  
Tauon alussa sykkeen pitäisi laskea alle 110 lyöntiin/min, jotta palautuminen olisi alka-  
nut (OSHA Heat stress guide).

Työntekijän kuumakuormittumisen riskiä voidaan arvioida ympäristötekijöihin perustuvilla indekseillä, joista yleisin on WBGT (wet-bulb-globe-temperature). WBGT-indeksi on ympäristön lämpökuormaa kuvaava indeksi, johon vaikuttaa ilman lämpötila, säteilylämpötila, ilman liikenopeus ja kosteus. Indeksiä määritettäessä mitataan ilman lämpötila, pallolämpötila ja luonnollinen märkälämpötila, joka "aistii" kosteuden haihtumista (ISO 7243, 2017). Tuloksena on lämpötilayksikköä (°C) käytävä indeksi, jonka rajat riippuvat kuormituksesta. Indeksi soveltuu lämpökuormittumisen arviointiin, kun työ kestää yli tunnin.

Kuumaindeksi (helteen tukaluus, Heat Index (HI)) on lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta laskettu suure ja sen avulla voidaan arvioida helteen tukaluutta (kuinka kuuma on, kun kosteus lämpötilan ohella huomioidaan). HI soveltuu paremmin ulkotöihin kuin sisätöihin (OSHA 2012).

Ilman mittalaitteita kuumakuormittumista on helpointa arvioida subjektiivisilla tuntemusasteikoilla, kuten ISO 10551 standardin asteikko.

### **Vaatetus kuumatyössä**

Vaatemateriaalien ominaisuuksilla on merkitystä kuumassa työskennellessä. Lämpöviihtyvyyteen vaikuttaa ympäristötekijöiden, kuten ilman lämpötilan, kosteuden ja virtausnopeuden lisäksi myös ihmisestä riippuvat tekijät, kuten toiminnan taso ja vaatetus. Ihmisten välillä lämpötuntemukset ovat kuitenkin erilaisia, ja samojen tekijöiden vallitessa olo voidaan silti kokea erilaiseksi. Kuumassa ympäristössä työvaatetuksen tulisi olla mahdollisimman kevyt, hengittävä ja malliltaan väljä. Toisaalta myös esimerkiksi taskujen tarpeellisuus, joustavuus, kestävyys ja pesuominaisuudet tulisi ottaa huomioon.

Neulottujen kankaiden vesihöyrynläpäisyvastukseen vaikuttaa merkittävimmin kankaan neliöpaino, neuloksen paksuus ja peittokerroin (tightness factor). Cubric ym. (2013) osoittivat, että neuloskankaan viimeistykset (valkaisu, värjäys ja pehmenys) laskivat kankaiden vesihöyrynläpäisyvastusta keskimäärin 13 % ja kankaiden rakenne tuli tasapainoisemmaksi verrattuna kankaisiin ilman viimeistyyksiä. Lisäksi viimeistykset vähensivät neulosten ilmanläpäisevyyttä jopa 20 %.

Kun samat kankaat oli ommeltu vaatteiksi, materiaalien erot osoittautuivat pieniksi ja vaatteiden ominaisuuksien erot vaikeammin määritettäväksi, erityisesti kun vielä huomioidaan ihmisen liike. Tutkimuksessa verratut vaatteet olivat malliltaan identtisiä, jotta muodostuneet ilmataskut ja -kerrokset olisivat mahdollisimman samanlaisia (Cubric ym. 2013).

Niedermann ja Rossi (2012) selvittivät tutkimuksessaan eri materiaalista valmistettujen kankaiden/vaatteiden kosteuspitoisuuden yhteyttä lämpötuntemukseen. Synteettiset materiaalit (Pes ja sekoite) koettiin kylmäksi kuivuuasteeltaan 0 - 95 % tasoilla ja ainoastaan täysin kuiva materiaali, 100 %, koettiin lämpimäksi. Puuvillasta valmistettu vaate koettiin lämpimäksi synteettisiä materiaaleja aiemmin, mikä johtui tutkimuksen pohdinnan mukaan hitaammasta kuivumisesta ja tekstiilin hygroskooppisista ominaisuuksista.

### **Jäähdyttävät pukineet**

Jäähdyttävät pukineet voidaan jakaa neljään luokkaan; 1) vesijäähdytys, 2) ilmajäähdytys, 3) jäähdyttävät liivit ja 4) kostutetut vaatteet. Myös erilaisia yhdistelmiä kuten jäähdyttävät pakkaukset ja ilmajäähdytys on kehitetty. (Lu ym. 2015)

Vesijäähdytteisissä pukineissa vesi kiertää vaatetukseen ommellun putkiston sisällä. Jäähdyttävä vaikutus perustuu johtumalla tapahtuvaan lämmönpoistoon ihon ja jäähdytetyn putkiston välillä. Vesijäähdytteiset pukineet vaativat mm. akun, pumpun, nestesäiliön, lämmönvaihtimen ja ohjausjärjestelmän.

Ilmajäähdytteisissä pukineissa jäähdytettyä ilmaa kierrätetään lähellä ihoa. Lämmönluovutukseen iholta vaikuttaa ilmanvirtauksen nopeus pukineessa ja virtaavan ilman lämpötila. Jos pukineeseen tulevan ilman lämpötila on 10 °C ja virtaus 0,28 m<sup>3</sup>/min, lämmönluovutus on 233 W 29,4 °C lämpötilassa. Jos taas kiertävän ilman tulolämpötila on 21 °C lämmönluovutus laskee 148 W:iin. Pukineet vaativat akun ja pumpun ja mahdollisesti ilman jäähdyttimen.

Kylmäliiveissä tai vastaavissa pukineissa on joko jääpakkauksia tai olomuotoa eli faasia muuttavia materiaalipakkauksia (PCM). Pakkaukset vaativat jäähdyttämisen tai pakastamisen ennen käyttöä. Pukineen jäähdyttävä vaikutus ja kesto riippuvat jäähdyttävien pakkausten kehoa peittävästä pinta-alasta, ympäristön lämpötilasta, vaatetuksesta ja työn lämmöntuotosta. Viilentävä vaikutus kestää yleensä 2 - 4 tuntia. Liivin paino on noin 1 - 2 kg. Kylmäliivit soveltuvat parhaiten lyhytkestoiseen kuumatyöhön, mutta myös tauoilla ja ennen työsuoritusta tapahtuvaan viilentämiseen.

Kostutetut vaatteet ovat yleensä imukykyisiä puuvillavaatteita tai uusimmissa malleissa jokin hyvin imukykyinen materiaali, jossa voi olla myös antibakteerinen ominaisuus esim. INUTEQ Bodycool shirt. Ympäristössä, jossa on alhainen kosteus ja korkea lämpötila, kostutettu vaate on tehokkain lämmönvaihdin, koska haihtuminen kosteasta materiaalista on parempi ja samalla poistuu iholta lämpöä.

## OSA A Työpaikoilla tehdyt haastattelut ja kysely

### A1 Haastattelujen toteutus ja tulokset

Haastattelut toteutettiin tutkimuksen kohdeorganisaatioissa lokakuussa 2019 ja syyskuussa 2020. Pesuloista toisessa haastateltiin kahta henkilöä ja toisessa viittä, yliopistollisesta sairaalasta haastatteluihin osallistui kahdeksan henkilöä. Haastattelut toteutettiin ryhmähaastatteluina, edeten haastattelurungon mukaan. Haastateltavina olivat pesuloiden tuotanto- ja palvelupäälliköt, työsuojeluvaltuutetut, tuotantovastaavat ja tekstiilihuoltajat. Sairaalasta haastatteluihin osallistui osastonhoitaja, apulaisosastonhoitaja, sairaanhoitaja ja työsuojeluvaltuutettu.

Haastattelujen tarkoituksena oli kartoittaa kuumakuormituksen laajuutta kohdeorganisaatioissa. Tavoitteena oli saada tietoa siitä, millaista kuuma-altistumista työpaikoilla esiintyy, kuuma-altistumisen vaikutukset työntekijöihin ja työn tekemiseen, mistä altistuminen johtuu ja miten siihen mahdollisesti varaudutaan.

Pesuloista toinen on noin 20 työntekijän palvelupesula, ja toinen laitospesula, jossa työskentelee noin 95 henkilöä. Molemmissa pesuloissa työskennellään pääsääntöisesti arkisin klo 7 - 15 (kesällä aloitus 0,5-1 tunnin aiemmin), laitospesulassa on lisäksi myös iltavuoro klo 15 - 19. Yliopistollisessa sairaalassa työskentelee yhteensä noin 6000 henkilöä. Haastattelu suoritettiin kahdella sairaalan osastolla. Sairaalassa työskennellään kolmivuorotyössä tai toimistotyöajalla.

Haastateltavien mukaan kuuma-altistus on ongelma yrityksille kesällä, lähinnä kesä-, heinä- ja elokuussa, ja erityisesti hellejaksojen aikana. Pesuloiden sisätiloissa lämpötila voi haastateltavien mukaan nousta tuolloin 32 - 34 °C:een ja jopa 37 °C:een työpisteestä riippuen. Eniten kuumalle altistutaan, kun työskennellään kuumien laitteiden läheisyydessä. Joissakin työpisteissä työntekijöiden kuumakuormittumista lisää työn fyysisyys. Pesulaympäristössä myös ilmankosteus on kesäisin korkea, etenkin iltapäivällä.

Sairaalasta haastatteluihin osallistui työntekijöitä kahdelta eri osastolta. Toisen osaston tiloihin on asennettu säädettävä ilmastointi, ja siellä kuuma-altistuminen keskittyy tiettyihin tiloihin (lähinnä potilaskeittiöön, suihkuhuoneisiin ja joihinkin potilashuoneisiin). Toisella osastolla, jossa ilmastointi ei ole säädettävä, kuumuutta raportoitiin esiintyvän laajemmin (mm. lääkehuoneissa, toimistohuoneissa ja hissiaulassa). Sairaalassa kuumakuormittumista tapahtuu erityisesti työtehtävissä, joissa on käytettävä normaalin työvaatetuksen lisäksi suojarustusta (essu, suojapuku, -käsineet, -maski), kuten

pesutilanteissa ja eristyshuoneissa työskennellessä. Hankalissa potilastilanteissa, joissa täytyy esimerkiksi pitää potilasta paikallaan, kuumuus lisääntyy entisestään.

Työtilan kuumuus on kaikissa organisaatioissa aiheuttanut osalle työntekijöistä väsymystä, huonoa oloa ja pääkipua. Viilennysratkaisuina organisaatioissa toimivat tuulettimet. Jos mahdollista, ovia ja ikkunoita on avattu ilman kierrättämiseksi. Organisaatioiden taukotiloissa on myös saatavilla juotavaa.

Pesuloissa pidetään tunneittain lämpötauvoja (10 – 15 min), kun työtilan lämpötila nousee 28 tai 33 °C:een. Lämpötilan nousu aiheuttaa siten työn keskeytyksiä ja tuottavuuden pienentymistä. Sairaalassa puolestaan aikapaine on kova, eikä työtä voida helteikana tauottaa normaalia enempää. Kuumuus vaikuttaa työntekijöiden kuormittumisen kautta työn hidastumisena.

Pesulaympäristössä voidaan kesäisin käyttää lyhyempilahkeista ja -hihaista vaateetusta, potilastyössä sama työvaateetus on käytössä ympäri vuoden. Kaikilla työpaikoilla kuitenkin tunnustetaan, että työvaateetuksessa on tarpeita uudistukseen niin vaatamateriaalien kuin -mallien osalta.

Haastateltavat ovat huomanneet ilmaston lämpenemisen; säät ovat lämpimämpiä ja lämmin jakso yhä pidempi. Lisäksi öiden aikana ei viilene, ja se näkyy myös sisätilojen lämpötiloissa. Ilmastonmuutoksen vaikutusta erityisesti pesuloiden lämpöoloihin on vaikea arvioida, sillä vuosikymmenten aikana myös työmenetelmät ovat muuttuneet ja koneistuminen on lisääntynyt.

## A2 Kyselyn toteutus ja tulokset

Työntekijöille suunnattu kyselytutkimus toteutettiin pesuloissa syksyllä 2019 ja sairaalassa syksyllä 2020. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää mm. kuumakuormittumiseen vaikuttavia tekijöitä työpaikoilla, koettua kuumakuormittumista ja käytettyä vaateetusta. Kyselyyn vastasi yhteensä 128 henkilöä, 78 vastausta oli pesuloista ja 50 vastausta sairaalasta. Vastaajamäärä vaihtelee kysymyksittäin. Tuloksia käsiteltiin SPSS-ohjelmistolla ja Excelissä.

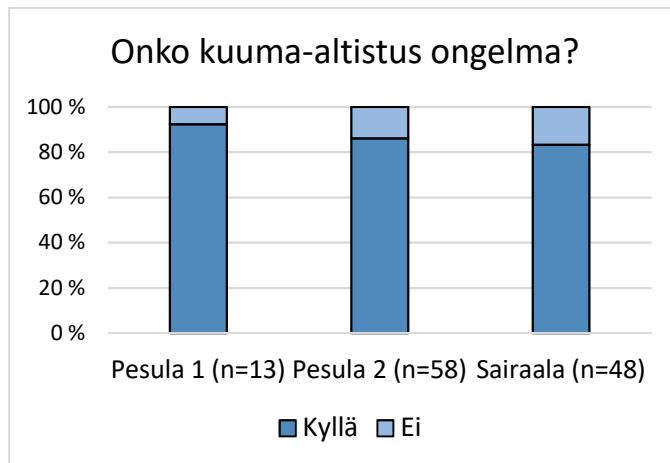
Kuumassa työskentelyn eri vuodenaikoina koki ongelmaksi 86 % kysymykseen vastanneista (kuva a\_1). Kuumimpien kuukausien koettiin olevan touko- ja syyskuun välillä.



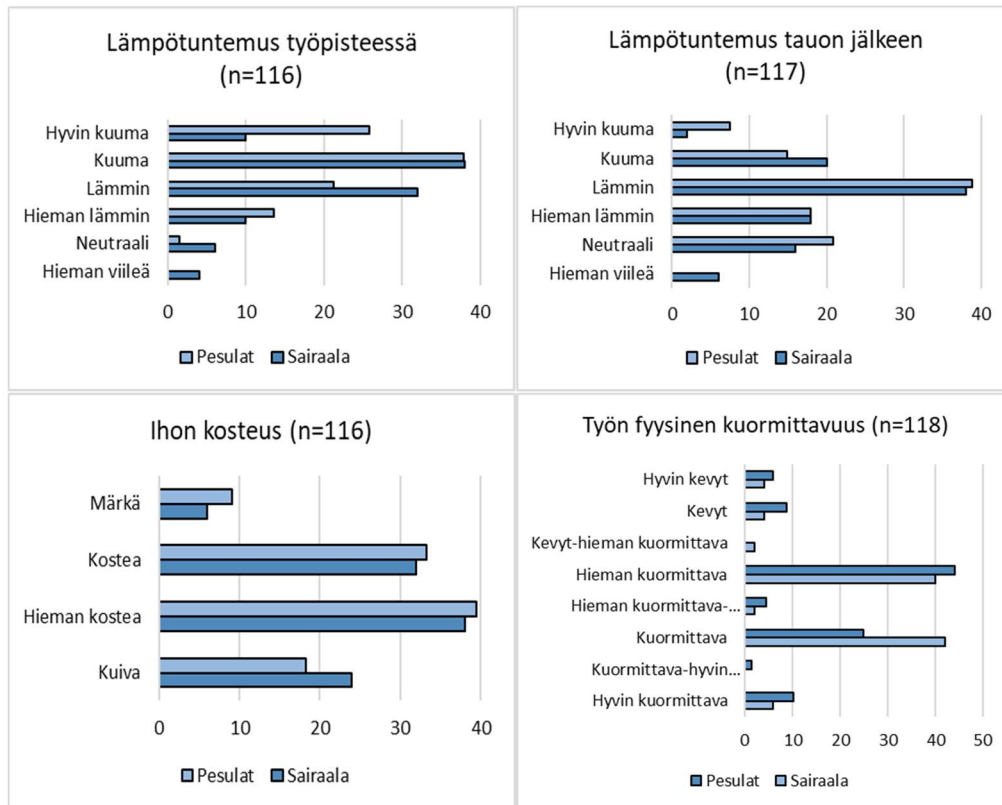
Useimmiten kuumimmaksi kuukaudeksi koettiin heinäkuu (64 %) ja sen jälkeen kesäkuu (56 %), elokuu (48 %), toukokuu (12 %) ja syyskuu (3 %).

Pesuloissa työskentelevät tekstiilihuoltajat kokivat kuumimmiksi työpisteiksi mankelit (60 %), kuivurit (39 %) ja prässit (18 %). Sairaalityöntekijät kokivat kuumimmiksi työtiloiksi potilashuoneet (49 %) ja suihkutilat (47 %).

Tekstiilihuoltajat kokivat lämpötuntemuksensa olevan työpisteessä useimmiten *kuuma* (38 %) ja tauon päätyttyä *lämmin* (39 %) (kuva a\_2). Työn aikana ihon kosteus arvioitiin yleensä *hieman kosteaksi* (39 %). Pesulatyö koettiin fyysisesti useimmiten *hieman kuormittavaksi* (44 %). Sairaalityöntekijät kokivat lämpötuntemuksen työn aikana useimmiten *kuumaksi* (38 %) ja tauon päätyttyä *lämpimäksi* (38 %). Ihon kosteus työn aikana koettiin useimmiten *hieman kosteaksi* (38 %). Työ sairaalassa koettiin yleensä fyysisesti *kuormittavaksi* (42 %) tai *hieman kuormittavaksi* (40 %).



Kuva a\_1. Valtaosa kyselytutkimukseen vastanneista tekstiilihuoltajista ja hoitohenkilökunnasta koki kuuma-altistuksen eri vuodenaikoina ongelmaksi. Vastauksissa pystyi ilmoittamaan useita kuumimmiksi koettuja kuukausia.



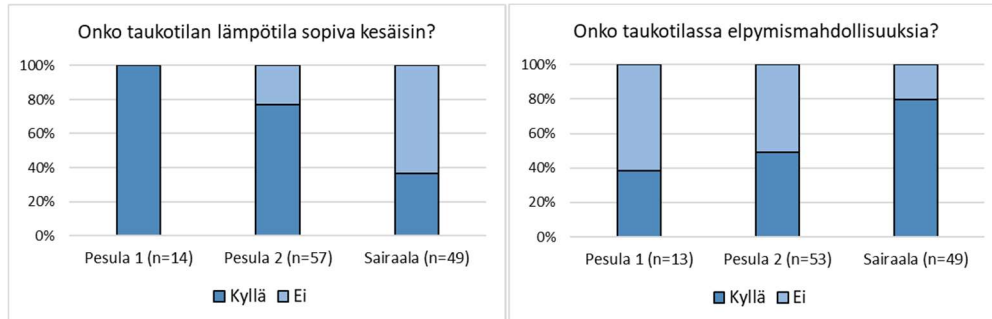
Kuva a\_2. Kyselytutkimuksen vastaajien kokemana lämpötuntemus sekä työn aikana että tauon jälkeen, ihon kosteus työtehtävän aikana sekä työn fyysinen kuormittavuus.

Tekstiilihuoltajat ilmoittivat normaaliksi työvaatetuksiksi useimmiten pitkät housut (82 %), t-paidan (46 %), pitkähihaisen paidan (23 %) ja fleece-/villatakin (15 %). Kesähelteellä kyselyyn vastanneet ilmoittivat työvaatetuksiksi useimmiten t-paidan (63 %) ja pitkät housut (58 %).

Sairaalatyöntekijöillä oli sekä normaalisti että helteellä päällään sama työvaatetus (sininen työasu: pitkät housut ja t-paita, mikrokuitua). Muulloin kuin helteellä työvaatetukseen luettiin kuuluvan myös fleece/vilutakki (28 %), collegepaita/huppari (12 %) ja takki/jakku (2 %). Vilutakkia/hupparia raportoitiin useassa vastauksessa pidettävän myös öisin. 2 % vastaajista ilmoitti käyttävänsä collegepaitaa/hupparia myös helteellä (esim. valvomohuoneen vetoisuus oli mainittu).

Taukotilan lämpötilan koki sopivaksi 80 % kysymykseen vastanneista tekstiilihuoltajista (kuva a\_3). Taukotilassa oli saatavilla juotavaa lähes kaikkien (97 %) vastanneiden mukaan. Taukotiloissa oli elpymismahdollisuuksia 46 % mukaan, suurempi osa siis ilmoitti,

ettei elpymismahdollisuuksia ole. Elpymismahdollisuuksiksi kuvattiin jumppa- ja hierontavälineitä, sohva ja lepotila. Taukotiloihin toivottiin erityisesti pehmeämpiä ja mukavampia istuimia, parempaa ilmastointia ja hierontatuolia.



Kuva a\_3. Kyselytutkimukseen vastanneiden pesula- ja hoitohenkilökunnan arvio taukotilan lämpötilasta ja elpymismahdollisuuksista.

Sairaalatyöntekijöistä 63 % ilmoitti, että taukotilan lämpötila ei ole sopiva kesäisin (kuva a\_3). (Huom. vastaajia sairaalan eri osastoista, joilla eri taukokuoneet). Valtaosa (98 %) ilmoitti, että taukotilassa on saatavilla juotavaa. Suurin osa (78 %) vastaajista raportoi, että taukotilassa on elpymismahdollisuuksia. Elpymismahdollisuuksiksi kuvattiin mm. hierontatuoli, sohva ja keppi. Taukotilaan toivottiin useassa vastauksessa enemmän tilaa ja parempaa ilmastointia. Muita parannusehdotuksia olivat jääkaappitilan lisääminen, kesäisin enemmän virvokkeita saatavaksi, lisää hierontaauoleja ja lepotuoleja, jumppakeppejä, kipukoukku, enemmän pöytätasoa, korokkeita (joissa jalat voi nostaa ylös), tanko (jossa voi riippua), kirkasvalo(hoito) ja viihtyisyyden parantaminen.

Kaikista kyselyyn vastaajista 18 % koki oman terveyden tilansa haittaavan työskentelyä kuumassa. 82 %:lla terveydentila ei aiheuttanut ongelmia kuumassa. Kukaan vastaajista ei ilmoittanut joutuneensa sairauslomalle kuumuuden vuoksi.

Sairaalatyöntekijöistä 37 % ilmoitti sairastavansa jotain perussairautta. 28 % heistä koki terveydentilansa haittaavan kuumassa työskentelyä. (Huom. tämä kysymys oli vain sairaalan kyselyssä.) Sairauksia, joiden vastaajat kokivat haittaavan kuumassa työskentelyä, olivat astma (17 %), vähemmässä määrin muita sairauksia (6 %) verenpainetauti, aorttaläppäreikä, keuhkosairaus sekä polviongelmat. Kuumassa työskentely aiheutti huonovointisuutta, tuskaista, raskasta ja väsynyttä oloa sekä hengitysvaikeuksia ja sydämen lisäyöntejä. Myös 10 % vastaajista, joilla ei ollut perussairautta, koki, että heidän terveydentilansa haittaa kuumassa työskentelyä.

Kaikista kyselyyn vastanneista tekstiilihuoltajista 60 % nosti kehittämiskohteena esille ilmastoinnin parantamisen tai tuulettimien lisäämisen työpisteillä sekä toimistotiloissa. Myös kosteuden poistoa ilmasta toivottiin kehitettävän. Useammassa vastauksessa toivottiin kevyempää ja hengittävämpää vaatetusta kesäajalle. Muita esille nostettuja asioita kuumassa työskentelyn helpottamiseksi olivat mm. ergonomia, kylmän juoman saatavuuden ja juoma-automaattien toimivuuden parantaminen, tiedotuksen parantaminen lämpötauoista, taukojen pidentäminen, yksilöllisen kuumuuden siedon huomiointi, viilentävät välineet, suihkussa käynnin mahdollisuus ja jäätelön saatavuus.

Kyselyyn vastanneista sairaalatyöntekijöistä 60 % ilmoitti, että organisaatiossa tulisi parantaa ilmastointia/tuuletusta kuumassa työskentelyn helpottamiseksi. Useassa vastauksessa toivottiin myös parannuksia nykyiseen työvaatetukseen (hengittävyys), kylmän juotavan tarjoilun lisäämistä sekä sitä, että riittävä työn tauotus saataisiin onnistumaan. Muutamassa vastauksessa haluttiin nostaa esiin, että organisaatiossa kylmyys on itse asiassa suurempi ongelma kuin kesäajan kuumuus, ja että nykyinen ilmastointi toimii epätasaisesti aiheuttaen vetoisuutta. Vastauksissa raportoitiin myös meluhaittaa, ja sitä, että työntekijöiden lisäksi myös potilaat kärsivät kuumuudesta. Työpaikalle toivottiin lisää tummennettuja ikkunoita, ilmankosteuden lisäämistä ja lisää henkilökuntaa. Korona-ajasta raportoitiin, että maskien käyttö työssä aiheuttaa silmä-ärsytystä ja pääkipua.

### A3 Tulosten tarkastelu

Haastattelut osoittivat, että organisaatioiden ongelmaksi nousee kesäaikana työpaikan sisälämpötilojen kohoaminen ja työntekijöiden kuumakuormittuminen. Laitteiden tuottama kuuma höyry pesuloissa ja sairaaloissa käytettävä suojavarustus lisäävät työntekijöiden kuormittumista.

Pesuloissa työtilojen lämpötila voi nousta 34 °C:een työpisteestä riippuen. Myös ilmankosteus on korkea, etenkin iltapäivisin. Kuumalle altistutaan eniten, kun työskennellään kuumien laitteiden läheisyydessä: prässeillä, mankeleilla, silityspisteellä ja pesutuvassa. Työtilan kuumuus on aiheuttanut joillakin työntekijöillä väsymystä ja uupumusta. Hoidona on toiminut ensisijaisesti lepo, yhteydenottoon työterveyshuoltoon tai sairauslomiiin ei ole ollut tarvetta. Lämpötaukoja pesulaorganisaatioissa pidetään työpisteen lämpötilan noustessa 28 °C:een tai sen yli. Työntekijät ilmoittavat lämpötilan ja tauolle menon tuotannon esihenkilöille tai merkaavat lämpötauon työaikajärjestelmään. Haastatteluissa ja kyselyissä toivottiin mm. parempaa ilmastointia sekä tuotantoon että taukutiloihin. Lisäksi toivottiin kevyempää ja hengittävämpää työvaatetusta kesäajalle.

Muita parannusehdotuksia olivat nopeampi työnkierto kuumassa työskenneltäessä ja yksilöllisen kuumuuden siedon huomioiminen työssä.

Sairaalassa aiemmin tehty ilmastointiremontti osassa osastoja on auttanut kuumakuorittumisen hallinnassa. Kuumimmiksi tiloiksi koettiin lääkehuone, suihkuhuoneet ja osa potilas- ja toimistohuoneista. Samoin hissiaulat ovat osin kuumia. Hellejaksoilla työntekijät ovat kokeneet epäspesifisiä oireita kuten päänsärkyä, väsymystä, vetämättömyyttä ja raajojen turvotuksia. Lämpötilan nousun ei raportoitu aiheuttaneen jatkuvampaa terveysongelmaa kenellekään. Työntekijöiden kuormitus kuumassa lisääntyy ja työtä on enemmän osittain myös siksi, että kuumuus vaikuttaa myös potilaisiin ja esimerkiksi potilaiden nesteytyksen tarve lisääntyy. Kyselytutkimuksen mukaan työvaatetus on joustamaton, huonosti hengittävä ja hiostava. Sairaalassa ei aikapaineen vuoksi kyetä myöskään työtä tauottamaan elpymisen kannalta riittävästi. Vastaajat toivoivatkin, että ilmastointia/tuuletusta voitaisiin parantaa kuumassa työskentelyn helpottamiseksi. Useassa vastauksessa toivottiin myös parannuksia nykyiseen työvaatetukseen (hengittävyys), kylmän juoman tarjoilun lisäämistä sekä sitä, että riittävä työn tauotus saataisiin onnistumaan.

### **Yhteenveto**

Tutkimuksen kohdeorganisaatioissa, sekä pesuloissa että sairaalassa, sisälämpötilan nousu on tavanomaista ulkolämpötilan noustessa kesäaikana ja se koetaan ongelmaksi. Vanhemmissa tuotantotiloissa tai remontoimattomilla sairaalan osastoilla ilmastointi ei ole riittävää alentamaan työskentelylämpötilaa riittävän alhaiselle tasolle. Uudisrakennuksessa nykyaikainen ilmastointijärjestelmä pystyi estämään pesulan sisätilojen liiallisen lämpenemisen.

Lisäksi sairaalassa tietyissä tiloissa, esim. lääkehuoneessa ja suihkutiloissa lämpötila on korkea riippumatta ulkolämpötilasta.

Sairauspoissaoloja ei ole kuumuuden vuoksi ollut, mutta 18 % ilmoitti kuumalla olevan vaikutusta terveydentilaan. Niistä sairaalatyöntekijöistä, joilla on jokin perussairaus, jopa 28 % koki terveydentilansa haittaavan kuumassa työskentelyä. Lämpötilan nousu on aina lisäkuorma elimistölle, erityisesti sydämelle ja verenkierrolle. Fyysisesti raskaissa töissä lihastyö ja kuuma ympäristö kuormittavat elimistöä samalla tavoin ja niiden yhteisvaikutus lisää terveysriskejä. Terveydentilan lisäksi, puutteellinen sopeutuminen kuumatyölle, nestevaje, unenpuute, suojavarustus ja yli- tai alipaino voivat altistaa lämpösairauksille. Työterveyshuollossa voidaan kuumatyön terveysriskejä arvioitaessa arvioida alkutarkastuksen perusteella tarvetta määräaikaistarkastuksille (Lindholm 2019).

Pesuloissa pystytään pitämään lämpötauvoja, mutta sairaalassa työn luonne estää tehokkaan tauotuksen. Juotavia on saatavilla, mutta kehittämissuunnitelmissa nousivat esille kylmän juotavan saatavuuden parantaminen, juoma-automaattien toimivuuden varmistaminen ja lisätarve jääkaapeille. Työvaatemateriaalien keventäminen paremmin kuumiin olosuhteisiin soveltuvaksi, vaatamateriaalien nykyistä parempi hengittävyys sekä leikkauksiltaan toimivampi työvaatetus koettiin tärkeiksi parannuskohteiksi. Ilmastointia toivottiin paremmaksi ja vetoisuutta mahdollisimman alhaiseksi.

## OSA B Työympäristön lämpöolomittaukset

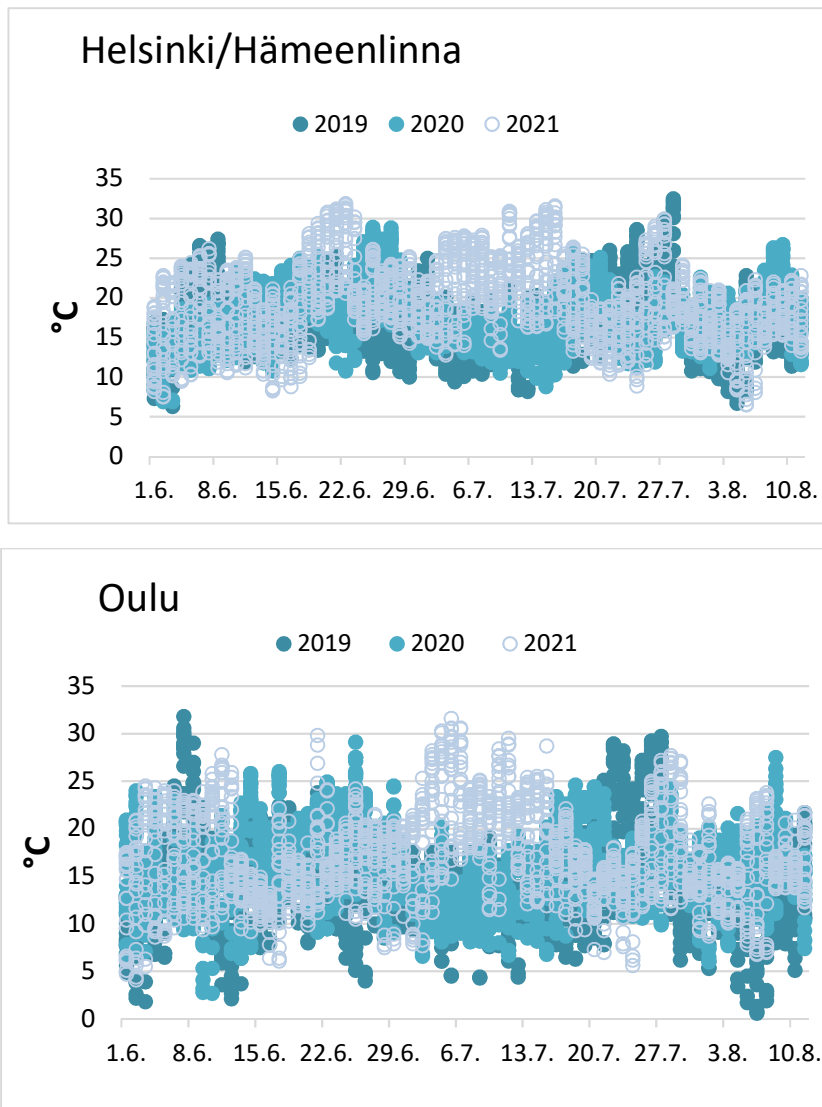
### B1 Aineisto ja menetelmät

Organisaatioissa tehtiin ympäristön lämpöolojen mittauksia kesällä 2019, 2020 ja 2021. Työtilan/-pisteen lämpötilaa ja ilman suhteellista kosteutta mitattiin kussakin organisaatiossa noin 10-11 viikon ajan 5-10 työpisteisiin asennetuilla lämpötila- ja kosteusmittalaitteilla (iButton® DS1923 ja DS1922L, Thermochron, USA). Mittalaitteet sijoitettiin mahdollisimman lähelle sitä paikkaa, jossa kyseisessä työpisteessä työskenneltiin, ja sille korkeudelle, jossa työtä tehtiin, sekä lisäksi taukotilaan. Työ- ja laiteturvallisuuden takia kaikkia mittalaitteita ei voitu sijoittaa kohtaan, jossa henkilöt työskentelevät, siksi lämpötilat ovat suuntaa-antavia. Paikkakuntakohtainen ulkoilman lämpötila mittausajankohdille saatiin Ilmatieteenlaitoksen arkistoimista säätilastoista.

Molemmat pesulat siirtyivät toisiin tiloihin syksyllä 2020. Helsingistä pesula siirtyi Hämeenlinnaan vanhaan rakennukseen ja Oulussa rakennettiin uusi pesularakennus.

### B2 Tulokset

Ilmatieteenlaitoksen Kumpulan (Helsinki), Katisen (Hämeenlinna) ja Pellonpään (Oulu) sääasemien ilman lämpötila-arvot mittausajankohtina kesällä 2019, 2020 ja 2021 ovat kuvassa b\_1. Hellehuippuja kesäkuun ja elokuun välisenä aikana Suomessa oli 29, 40 ja 50 päivänä vuosina 2019, 2020 ja 2021, vastaavasti (Ilmatieteenlaitoksen helletilastot).



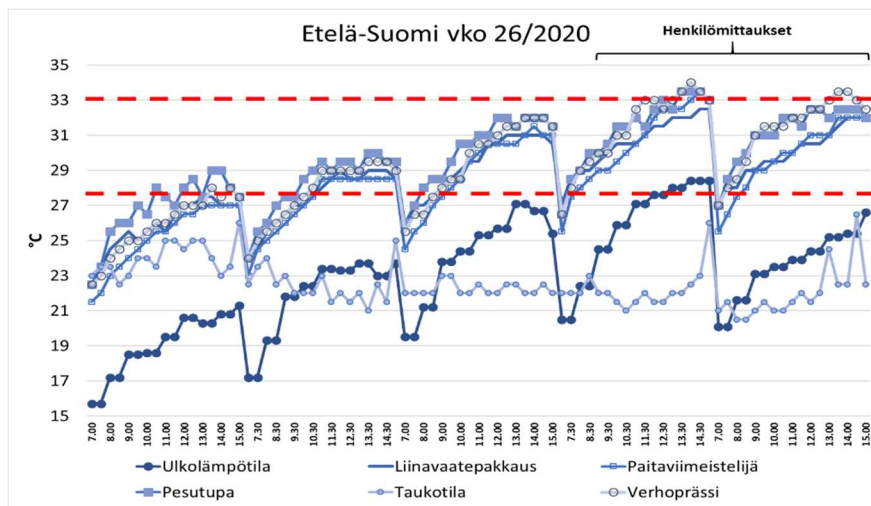
Kuva b\_1. Ulkoilman lämpötila Etelä- ja Pohjois-Suomessa (Kumpulan ja Katisen sääasemat ja Pellonpään sääasema, Ilmatieteenlaitos).

Etelä-Suomen pesulan työpisteiden lämpötilat kesällä 2019 - 2021 on esitetty taulukossa b\_1. Helsingin ja Hämeenlinnan pesulatilassa puhdas ja likainen tuotantotila olivat fyysisesti samassa tilassa. Helleviikoilla, jolloin ulkoilman lämpötila oli päivällä yli 25 °C, sisätilojen lämpötilat nousivat yli 28 °C:een (taulukko b\_1 ja kuva b\_2). Suhteellinen ilmankosteus oli työaikana keskimäärin 41 - 47 %. Taukotilassa lämpötila oli keskimäärin noin 22 °C. Taukotilan ilmastointia pystyi manuaalisesti säätämään.



Taulukko b\_1. Etelä-Suomessa sijaitsevan pesulan (Helsinki ja Hämeenlinna) työpisteiden ja taukotilan keskilämpötilat kesien 2019 - 2021 mittausjaksoilla ja helleviikolla (v 2021 useita, joista valittu yksi) ja maksimiarvot. Ulkolämpötila (maksimi) työajan aikana, Ilmatieteenlaitoksen tilastot.

	Koko mittausjakso keskilämpötilat	Helleviikko	°C maksimi	Ulkolämpötila (helleviikko) maksimi °C
<b>2021</b>				31,9
<b>Tuotanto</b>	26,0-28,3	30,6-31,9	33,0-36,0	
<b>Taukotila</b>	22,2	23,1	28,5	
<b>2020</b>				28,4
<b>Tuotanto</b>	24,4-26,2	28,3-29,6	32,0-34,0	
<b>Taukotila</b>	23,1	22,6	26,5	
<b>2019</b>				27,9
<b>Tuotanto</b>	24,6-26,6	28,2-29,4	31,0-32,5	
<b>Taukotila</b>	22,5	22,5	25,5	



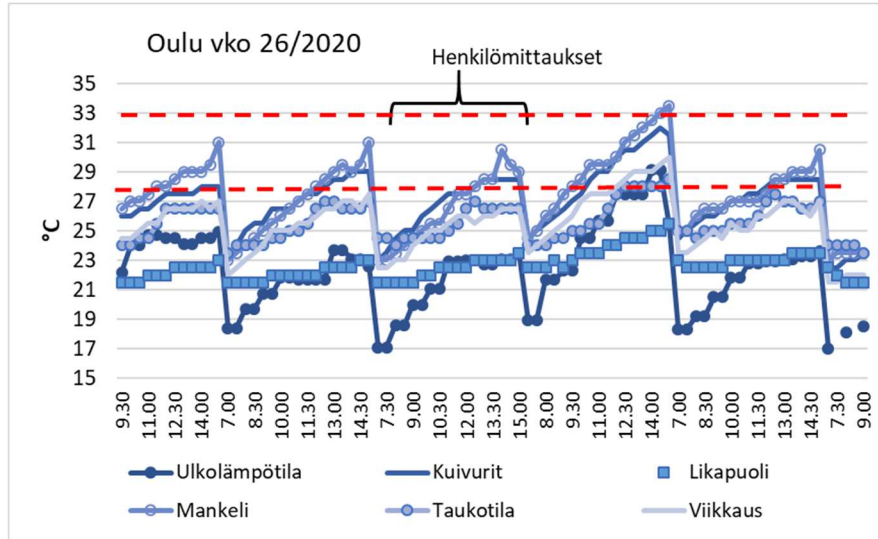
Kuva b\_2. Työpisteiden ja taukotilan lämpötila työaikana (klo 7 - 15). Helsingissä sijaitsevassa pesulassa helleviikolla (vko 26/2020). Katkoviivat kuvaavat kuumatyön tautossuosituksen raja-arvoja 28 ja 33 °C.

Oulun pesulan työpisteiden keskilämpötilat kesien 2019 - 2021 ajalta on esitetty taulukossa b\_2. Pesulassa on erillinen likaisen pyykin tila, jossa ilman lämpötila pysyi tasaisena mittausajankohtana. Puhtaalla tuotannon puolella lämpötilaa nostaa koneiden käyttö ja ulkoinen ilman lämpötila. Kuvassa b\_3 näkyy eri työpisteiden lämpötila kuumimman kesäviikon aikana. Mankeleilla ja kuivureilla oli korkeimmat lämpötilat iltpäivällä. Myös taukotilassa lämpötila oli korkea. Uudessa rakennuksessa lämpötilat kesällä

2021 ovat alempia kuin aiempina vuosina vanhassa rakennuksessa. Suhteellinen ilman kosteus vaihteli 43 ja 52 % välillä puhtaalla puolella ja 50 – 58 % likaisella puolella.

Taulukko b\_2. Oulussa sijaitsevan pesulan työpisteiden ja taukotilan keskilämpötilat kesien 2019 - 2021 mittausjaksoilla ja helleviikolla ja maksimiarvot. Ulkolämpötila (maksimi) työajan aikana, Ilmatieteenlaitoksen tilastot.

	Koko mittausjakso keskilämpötilat	Helleviikko	°C maksimi	Ulkolämpötila (helleviikko) maksimi °C
<b>2021</b>				31,6
<b>Tuotanto</b>	23,2-25,1	24,8-26,5	27,0-28,5	
<b>Likapuoli</b>	21,6	22,8	25,0	
<b>Taukotila</b>	22,2	23,8	28,5	
<b>2020</b>				29,1
<b>Tuotanto</b>	23,3-25,2	25,6-27,4	30,0-33,5	
<b>Likapuoli</b>	22,4	22,6	25,5	
<b>Taukotila</b>	23,5	25,6	28,5	
<b>2019</b>				29,2
<b>Tuotanto</b>	22,6-23,1	26,8-27,9	30,5-31,5	
<b>Likapuoli</b>	21,3	23,0	25,5	
<b>Taukotila</b>	22,9	25,3	28,0	



Kuva b\_3. Työpisteiden ja taukotilan lämpötila työaikana (klo 7-15) Oulussa sijaitsevassa pesulassa helleviikolla (vko 26/2020). Katkoviivat kuvaavat kuumatyön tautossuosituksen raja-arvoja 28 ja 33 °C.

Lämpöolojen mittausaikana työpisteen lämpötila oli vähintään 28 °C enimmillään 53 % kokonaistyöajasta Etelä-Suomen pesulassa, jossa myös helleviikkoja oli enemmän kuin pohjoisessa. Kesän mittausajalta 28 °C ylittäviä työtunteja on summattu taulukkoon b\_3. Kun tarkastellaan helleviikkojen lämpötiloja, niin viikkotyöajasta 44 – 100 % työpisteen lämpötila oli yli 28 °C Etelä-Suomen pesulassa ja vastaavasti Oulussa prosenttiosuudet olivat 0 – 58 %.

Taulukko b\_3. Tuntien määrä vuosittain, jolloin työpisteiden lämpötila oli vähintään 28 °C. Prosenttiosuus koko mittausjakson työtuntimäärästä.

	<b>Vuosi (mittaus- aika, vko)</b>	<b>Yhteensä, tunti</b>	<b>Eri työpisteillä, tunti</b>	<b>% työ- ajasta</b>
<b>Helsinki</b>	2019 (11)	260	39 - 126	9 - 29
<b>Helsinki</b>	2020 (10)	250	21,5 - 83,5	5 - 21
<b>Hämeenlinna</b>	2021 (8)	574	122 - 168	38 - 53
<b>Oulu</b>	2019 (11)	35	0 - 23	0 - 5
<b>Oulu</b>	2020 (10)	102	0 - 59	0 - 15
<b>Oulu</b>	2021 (9)	7,5	0 - 7,5	0 - 2

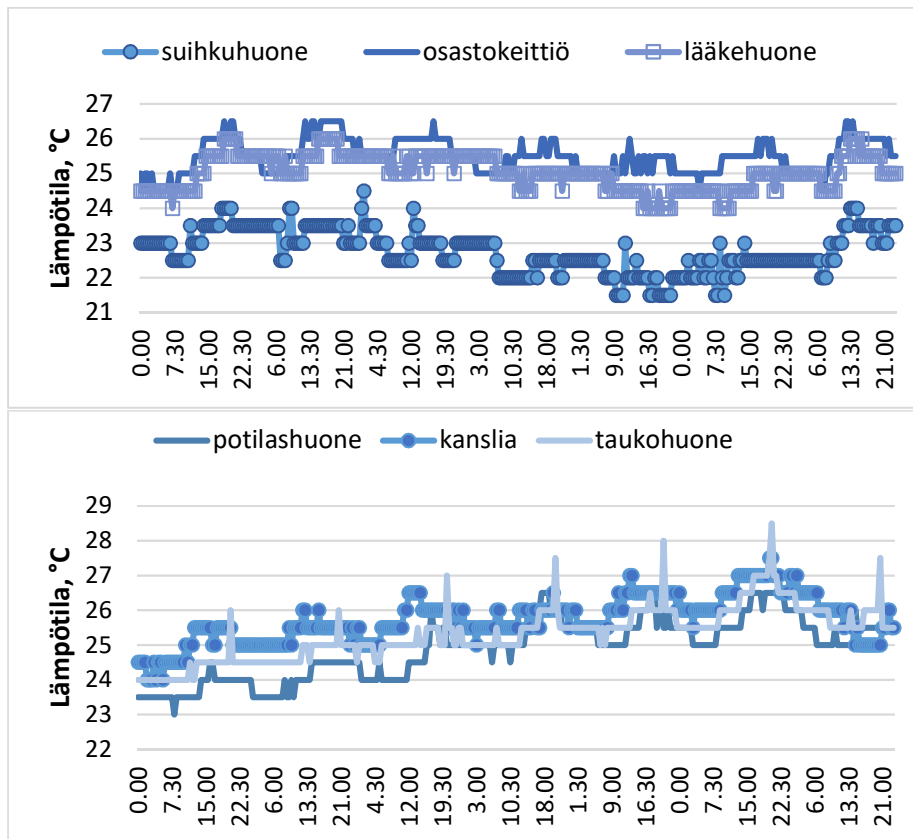
Taulukko b\_4. Sairaalan työtilojen taukotilan keskilämpötilat mittausjaksoilla kesällä 2019 - 2021 ja helleviikoilla ja maksimiarvot. Ulkolämpötila (maksimi), Ilmatieteenlaitoksen tilastot.

	<b>Koko mittausjakso keskilämpötilat</b>	<b>Helleviikko</b>	<b>°C maksimi</b>	<b>Ulkolämpötila (helleviikko) maksimi °C</b>
<b>2021</b>				31,6
<b>Toimisto</b>	23,5	25,5	27,0	
<b>Potilashuone</b>	23,4	25,0	25,5	
<b>Potilaskeittiö</b>	23,8	25,5	27,0	
<b>Lääkehuone</b>	21,8-23,2	22,1-25,0	22,5-26,0	
<b>Suihkuhuone</b>	21,1-21,2	22,8	24,5	
<b>2020</b>				29,1
<b>Toimisto</b>	22,1-23,6	22,5-24,7	24,5-26,0	
<b>Potilashuone</b>	22,4-23,3	22,4-24,0	25,5-27,0	
<b>Taukotila</b>	23,1-23,6	23,6-25,3	26,1-28,0	
<b>2019</b>				29,2
<b>Toimisto</b>	21,9-23,8	23,7-25,7	26,0-27,5	
<b>Potilashuone</b>	21,9-22,9	23,1-24,9	26,5	
<b>Taukotila</b>	22,9-23,2	24,1-25,3	26,5-28,5	

Sairaalassa sisälämpötilat olivat mittauspisteissä pääosin alle 26 °C (taulukko b\_4). Lämpötila ei noussut pitkäaikaisesti korkealle, mutta taukotiloissa lämpötila nousi hetkellisesti yli 28 °C.

Kuvassa b\_4 on esitetty helleviikon vaikutus sisälämpötiloihin eri mittauspisteissä. Taukotilojen lämpötilat olivat korkeimmillaan iltapäivällä ja iltaisin, jolloin lämpötila nousi 26 - 28 °C:een.

Kyselyssä ja haastatteluissa mainittiin eräiden tilojen olevan yleensä kuumia. Kesällä 2021 mitattiin niissä tiloissa lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Kuvassa b\_4 on neljästä tilasta esimerkkikuvaajat viikon 27 aikana. Suihkuhuoneen lämpötilaan vaikuttaa pesujen määrä päivässä. Suihkuhuoneessa henkilömittausten yhteydessä lämpötila oli enimmillään 28,5 °C ja suhteellinen kosteus enimmillään 70 - 90 %. Osassa lääkehuoneissa on ilmastointi, jotta lämpötila ei nouse yli 27 °C:een. Merkille pantavaa oli, että ilman kosteus oli potilashuoneessa, kansliassa ja lääkehuoneissa 60 - 70 %, hetkittäin 85 %.

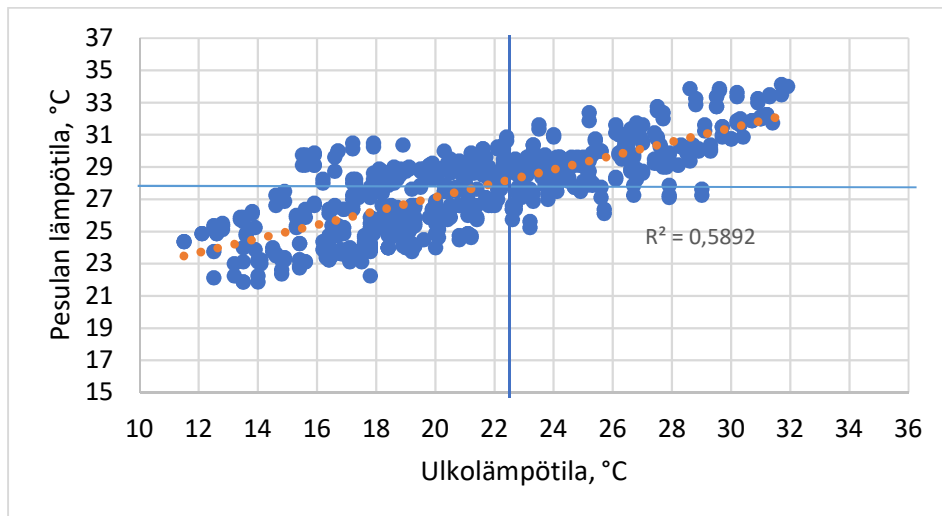


Kuva b\_4. Sairaalassa tilojen lämpötiloja (yläkuva vko 27/2021) ja alakuva helleviikolla (vko 30/2019).

### B3 Tulosten tarkastelu

Ulkolämpötilan kohoaminen vaikuttaa sisätyötilojen lämpötiloihin, jos rakennuksen ilmastointijärjestelmä ei ole tarpeeksi tehokas estämään lämpötilojen nousua. Uudessa rakennuksessa taloteknisissä ratkaisuissa voidaan ottaa huomioon ulkolämpötilan vaihtelut ja mukauttaa sisälämpötilaa paremmin. Lämpöenergiaa säteilevien laitteiden läheisyydessä lämpötila voi kuitenkin olla korkea ja hienosäätöä on tarpeen ajoittain tehdä.

Siirtymisrajana lämpöviihtyvyyalueelta kuumatyöhön pidetään 28 °C:ta. Kesä 2021 oli hellepäivien määrän osalta kuumin kolmesta tutkitusta vuodesta. Ulkolämpötilan ei kuitenkaan tarvitse olla helteinen, että sisälämpötila ylittää kuumatyön raja-arvon. Tutkimuksen kohdeorganisaatioissa ulkolämpötila, jossa pesulan sisälämpötila keskimäärin alkoi nousta yli 28 °C:een, oli noin 22 - 23 °C ( $r^2$ -arvot eri vuosina 2021, 2020, 2019 olivat 0,5892, 0,7568 ja 0,7374) (kuva b\_5).



Kuva b\_5. Lineaariregressio ulko- ja sisälämpötilan suhteesta Hämeenlinnan pesulassa kesän 2021 mittausaikana.

Sairaalassa mittauksiin valikoiduissa tiloissa lämpötilat olivat yleisesti hieman alle 28 °C. Suhteellinen kosteus oli toisaalta korkea, usein yli 60 %. Kosteusprosentti oli korkeampi kuin pesuloissa, joissa yleisesti otaksutaan olevan kuumaa ja kosteaa. Yksittäisenä huomiona LVI-huollon taholta kerrottiin lämpötilan nousseen yli 30 °C:een eräissä, tarkentamattomissa, sairaalan tiloissa kesän 2021 kuumimpina päivinä. Tutkimukseen valikoituihin mittauspisteisiin näitä tiloja ei osunut.

Pesuloissa lämpötilan nousu johtuu sekä ulkolämpötilan kohoamisesta että pesulan tuotantokoneiden tuottamasta lämmöstä, ja myös ilmastointitekniikan puutteista. Kuumimmat työpisteet olivat sellaisia, joissa työskennellään isojen, kuumia pintoja sisältävien koneiden äärellä (mankelit, prässit).

Työsuojeluviranomainen on antanut suosituksen kuumatyön tauotukseen. Suosituksen mukaan yli 28 °C lämpötilassa tulee tunnissa pitää 10 minuutin tauko (ns. lämpötauko) tai työskentely viileämmässä tilassa ja yli 33 °C lämpötilassa vastaavasti 15 minuutin tauko tai työskentely viileämmässä tilassa. Kuumatyön raja-arvo, 28 °C, ylittyi tutkimuksen kohteena olleen pesulan sisätiloissa jopa 30 päivänä 11 viikon ja 27 päivänä 8 viikon mittausjakson aikana. Kesän lämpimimpinä päivinä työpisteiden lämpötila oli tutkitussa organisaatiossa yli 28 °C jopa 44 - 100 % viikkotyöajasta. Pidettyjen lämpötaukojen määrä ei ole tiedossa.

Tutkimuksen kohdeorganisaatioista kahdessa taukotilan lämpötila kohosi ulkoilman lämpötilan noustessa. Taukotilan lämpötilan kohoaminen johtunee ilmastointitekniikan puutteista, lisäksi väenpaljous taukotilassa nosti lämpötilaa (lämpötila kohosi erityisesti lounasaikoihin).

## OSA C Kuumakuormittuminen työpaikalla – Lämpöta- sapainomittaukset

### C1 Aineisto ja menetelmät

Henkilömittauksia suoritettiin talvella (helmikuussa 2020) ja kesällä (kesä- ja elokuussa 2020 ja 2021). Henkilömittauksiin osallistui yhteensä 15 vapaaehtoista tekstiilihuoltajaa, joista osa osallistui kaksi tai kolme kertaa, ja 10 sairaalan työntekijää (taulukko c\_1). Yhteensä mittauksia tehtiin 32. Helsingissä sijainnut pesula muutti syksyllä 2020 Hämeenlinnaan, joten kesän 2021 mittaukset tehtiin siellä. Oulussa pesula muutti uuteen rakennukseen syksyllä 2020. Uudessa pesulassa ei tehty henkilömittauksia vuonna 2021.

Taulukko c\_1. Henkilömittauksiin osallistuneiden antropometriset mitat, keskiarvo ja (keskihajonta), ja maksimaalinen sykintätaajuus.

	Lkm	Ikä (v)	Pituus (cm)	Paino (kg)	HR <sub>max</sub> (lyöntiä /min)*
<b>Kaikki</b>	25	41,8 (11,4)	166,8 (9,2)	69 (10,8)	184 (7,3)
<b>Miehet</b>	6	42,5 (15,4)	179,2 (3,4)	78,2 (10,4)	184 (9,9)
<b>Naiset</b>	19	41,6 (10,4)	162,9 (6,5)	65,9 (9,2)	184 (6,7)

\*Arvio maksimaalisesta yksilökohtaisesta sydämen sykintätaajuudesta laskettiin kaavalla  $HR_{max} = 211 - 0,64 \cdot ikä$ . (Nes ym. 2013)

Tutkimuksesta ja mittauksesta tiedottamisen ja suostumuskaavakkeiden täyttämisen jälkeen tutkittavat valmisteltiin mittausta varten. Syvälämpötilan mittaamiseen käytettiin nielaistavaa kertakäyttöistä lämpötilakapselia (e-Celsius® Performance), joka kulkeutuu ruoansulatuselimistön läpi noin vuorokaudessa. Syvälämpötilan mittausravot tallentuivat monitoriin (e-Viewer® Performance, BodyCap, Ranska). Tutkittavat ottivat kapselin aamulla ennen työn aloittamista. Iholämpötilaa mitattiin eri puolille kehoa (otsa, rinta, lapa, olkavarsi, kyynärvarsi, reisi, pohje) kiinnitetyillä iholämpötila-antureilla (2M21916, Dräger, Saksa) ja -ravot tallennettiin tiedonkeruuyksikköön (SmartReader7Plus, ACR Systems, Kanada). Syketaajuutta mitattiin sykemittarilla (lähetinvyö ja rannevastaanotin, Suunto3, Suunto, Suomi). Suunnon hankkeelle toimittamalla Move-sense-sensoreilla mitattiin kokeiluna iholämpötilaa vaihtelevista kehonosista. Move-sense-sensori (ns. etäluettava) lähettää lämpötila- ja aktiivisuusarvoja Bluetooth-yhteyden (RasPI) kautta pilvipalveluun.

Työn aiheuttamaa hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumista arvioitiin työn aikaisen sykintätaajuuden ja iän mukaisen maksimaalisen sykintätaajuuden suhteesta (%HR<sub>max</sub>).

Valmistelujen jälkeen tutkittavat jatkoivat työpäiväänsä normaaliin tapaan. Tutkittavilla oli päällään normaali työvaatetus. Tutkittavien lämpötuntemus ja -viihtyvyys, kuormituneisuus (RPE) sekä ihon kosteus kysyttiin sopivin välein standardiasteikkoja (ISO 10551, 1995 ja Borg 1998) käyttäen.

Henkilömittausten yhteydessä mitattiin tutkittavien läheisyydessä ilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja helteen tukaluutta kuvaavaa kuumaindeksiä etäluettavilla (älypuhelin) mittareilla (Kestrel Drop D2, Nielsen-Kellerman, Yhdysvallat).

Kummassakin pesulassa tehtiin henkilöiden lämpötasapainomittaukset kahtena työpäivänä kesän 2020 aikana ja toisessa yhtenä päivänä kesällä 2021. Sairaalassa henkilömittaukset tehtiin vuonna 2021 kahdella osastolla, jotka olivat samat kuin missä suoritettiin ympäristöolosuhdemittaukset, haastattelut ja kysely. Mittauspäivinä tutkittavat työskentelivät useilla työpisteillä sekä pesuloissa että sairaalassa. Mittauspäiviksi pyrittiin valitsemaan päivät, jolloin ulkoilman lämpötila olisi yli 25 °C. Korkeimmat ulkolämpötilat, noin 30 - 32 °C olivat Helsingissä ja Hämeenlinnassa. Vertailun vuoksi viileän vuodenajan mittaukset suoritettiin Helsingin pesulassa kahtena työpäivänä talvella 2020.

## C2 Tulokset

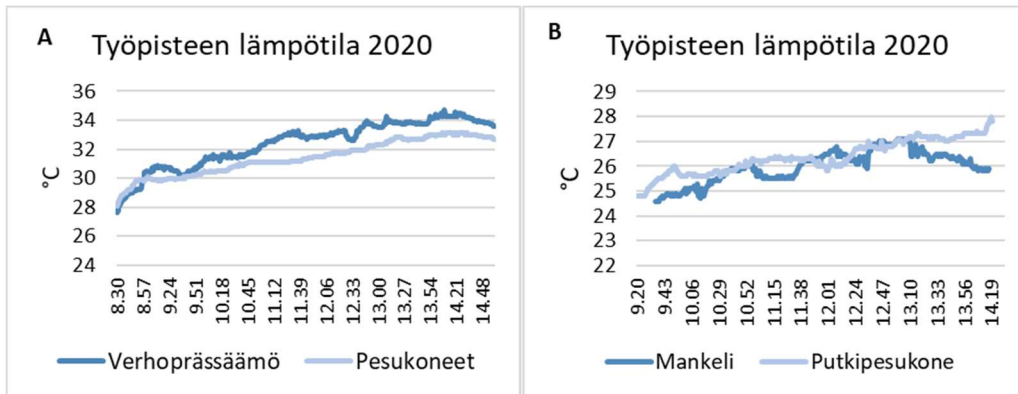
### C2.1 Henkilömittaukset pesuloissa

Mittauksia tehtiin kahtena kesänä (2020 - 2021) ja yhtenä talvena (2020) Etelä-Suomen pesulassa ja yhtenä kesänä (2020) Oulun pesulassa. Molemmat pesulat muuttivat toiseen tuotantotilaan syksyn 2020 aikana.

#### C2.1.1 Lämpöolot - pesulat

Lämpötasapainomittausten aikaan työpisteiden lämpötilat Etelä-Suomessa olivat 26 - 34,7 °C ja Oulussa 23 - 28 °C (kuva c\_1).





Kuva c\_1. Työpisteiden olosuhteet henkilömittauspäivinä A) Etelä-Suomessa ja B) Oulussa.

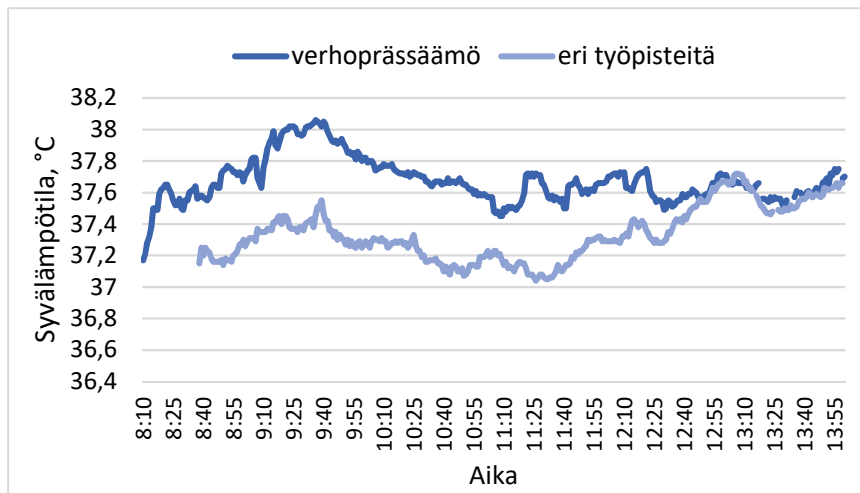
Ympäristön olosuhdemittauksia tehtiin myös talvella 2020 henkilömittausten yhteydessä. Ulkoilman lämpötila vaihteli -6,4 - 1,4 °C välillä. Työpaikan sisätilan lämpötila oli talvella noin 3 - 4 °C alempi kuin kesän mittausjaksolla ja noin 6 - 8 °C alempi kuin helleviikolla. Suhteellinen kosteus oli vain 15 - 20 %.

### C2.1.2 Lämpötasapaino - pesulat

#### Syvälämpötila

Tutkittavien syvälämpötila vaihteli 37 ja 38 °C välillä työpäivän aikana. Kuvassa c\_3 on kahden tutkittavan syvälämpötila työpäivän aikana. Työpisteenä on toisella verhoprässäämö ja toisella eri työpisteitä, mm. liinavaate- ja myymäläpakkaamo. Ympäristön lämpötila oli verhoprässäämön läheisyydessä noin 33 °C ja muissa työpisteissä 28 - 34 °C. Verhoprässin lämpötila on noin 170 °C ja aiheuttaa voimakasta lämpösäteilyä (kuva c\_4). Syvälämpötilassa oli havaittavissa kumulatiivista nousua iltapäivällä eritasoista työtä tehtäessä eri työpisteissä.

Talvimittauksissa syvälämpötilat olivat maksimissaan 37,6 °C, eikä kumulatiivista lämpenemistä tapahtunut, vaikka työtehtävät olivat samanlaiset.



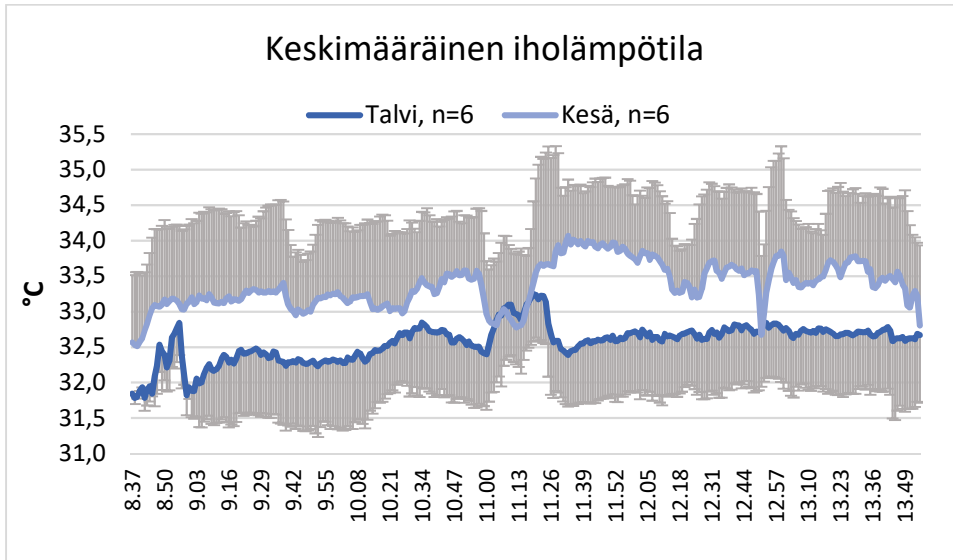
Kuva c\_3. Kahden tekstiilihuoltajan syvälämpötila työpäivän aikana.



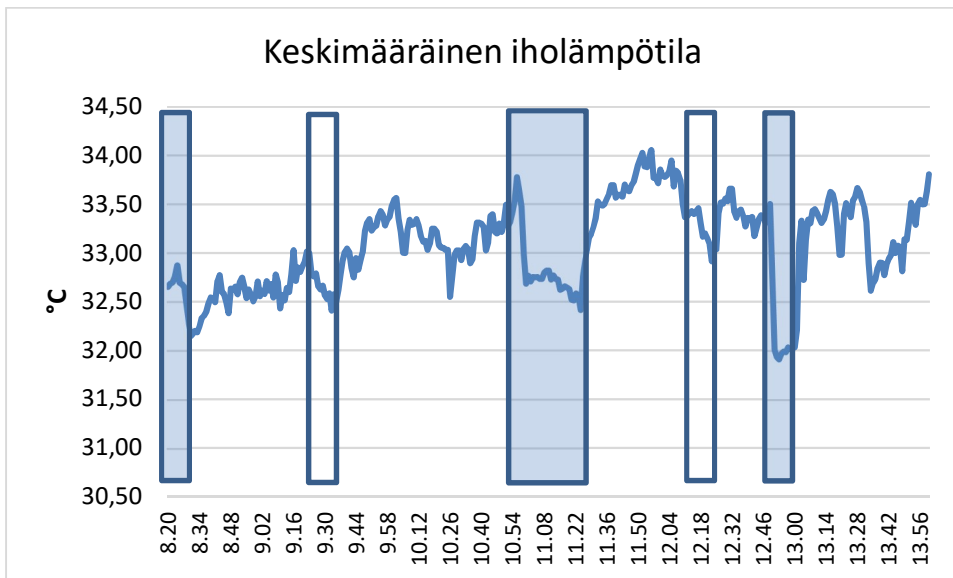
Kuva c\_4. Työskentelyä verhoprässäämöllä. Prässin lämpötila on noin 170 °C.

#### Keskimääräinen iholämpötila

Kuvassa c\_5 on esitetty keskimääräinen iholämpötila mitattuna kesällä ja talvella samassa pesulassa. Kun työskentely-ympäristön lämpötila kesällä oli 33 °C, keskimääräinen iholämpötila nousi yli 35 °C:een etenkin työpäivän loppua kohden. Viileämmässä taukotilassa vietetyt tauot alensivat keskimääräistä iholämpötilaa (kuva c\_6).



Kuva c\_5. Tekstiilihuoltajien keskimääräinen iholämpötila (hajonta yhteen suuntaan) kesällä (n=6) ja talvella (n=6). Mitattujen työpisteiden keskilämpötilat sisällä olivat kesällä 28 - 29 °C ja talvella 21 - 23 °C.

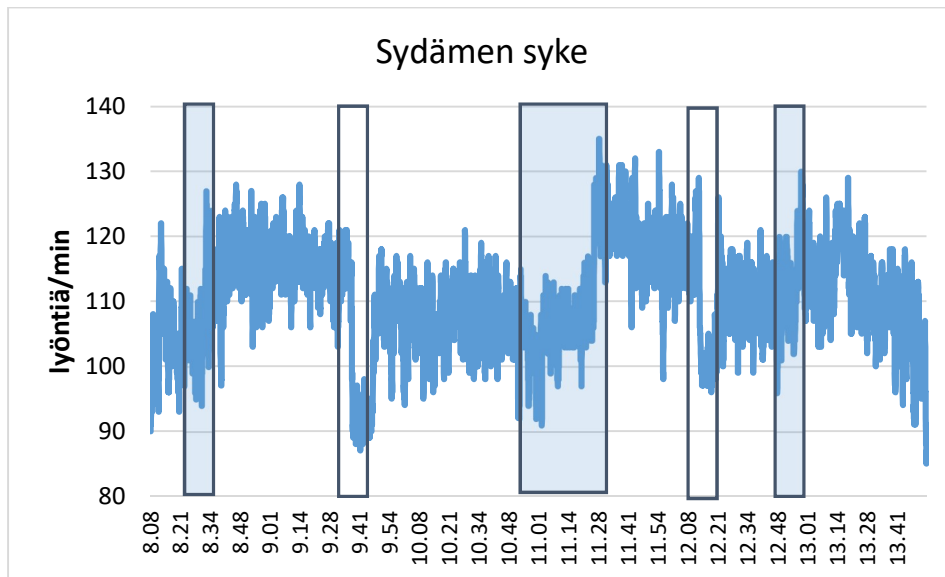


Kuva c\_6. Keskimääräinen iholämpötila työpäivän aikana. Kahvitauot ja lounas pylväillä erotettuina lämpötauot valkoisilla. Esimerkkikuva yhden työntekijän iholämpötilasta. Työpisteen lämpötila 31 - 33 °C, taukotilan lämpötila 22 °C.

### Verenkiertoelimistön kuormittuminen

Työn aiheuttamaa hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumista arvioitiin työn aikaisen sydämen sykintätaajuuden ja iän mukaisen maksimaalisen sykintätaajuuden suhteesta (%HR<sub>max</sub>).

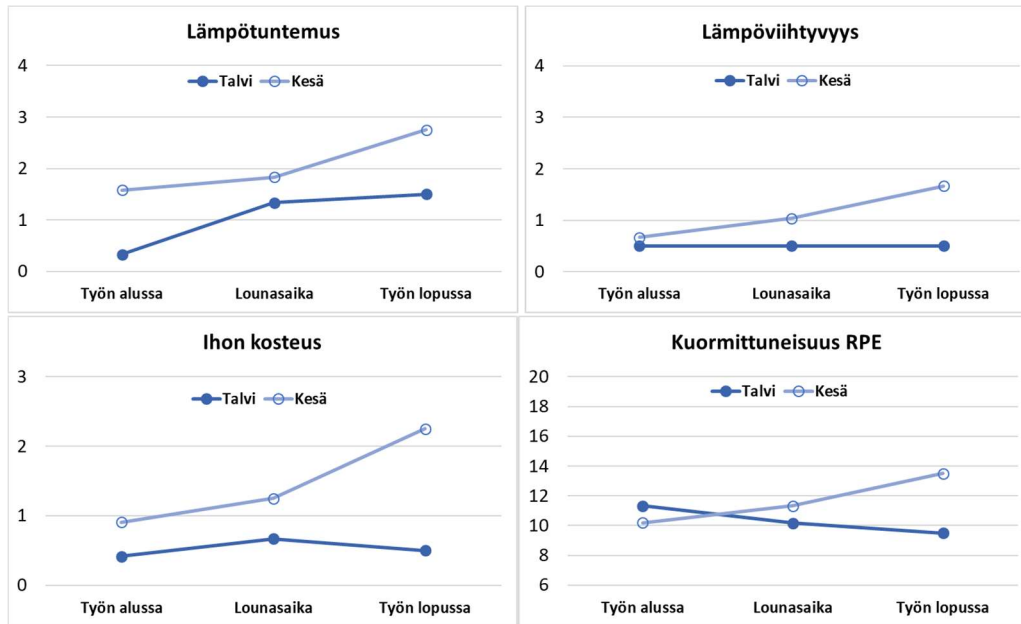
Työn aikana tekstiilihuoltajien sydämen syke oli keskimäärin 97 lyöntiä/min (vaihteluväli 78 - 114) (n = 11). Korkeimmat sydämen sykkeet mitattiin verhoпрässäämöllä (kuva c\_7) ja ns. tunnelissa, joissa syke oli 58 % henkilökohtaisesta iänmukaisesta maksimista, mikä viittaa joko keskiraskaaseen työn tasoon tai kuumakuormittumiseen. Keskimäärin %HR<sub>max</sub> oli työn aikana 52 % (vaihteluväli 41 - 59 %, n=11). Taukojen aikana sydämen syke oli keskimäärin 85 lyöntiä/min (vaihteluväli 71 - 109).



Kuva c\_7. Yhden tekstiilihuoltajan sydämen syke (lyöntiä/min). Sinisillä palkeilla korostettu kahvi- ja lounastauot, valkoisilla lämpötauot. Työpiste: verhoпрässäämö.

### Subjektiiiset tunteukset

Pesuloissa työpäivän lopussa työntekijöiden kokema yleinen lämpötuntemus oli useimmiten "kuuma", lämpöiihtyvyys "epäviihtyisä", ihon kosteustuntemus "kosteaa" ja työn fyysinen kuormittavuus "hieman kuormittava" (kuva c\_8). Talvella lämpötuntemus, ihon kosteus ja kuormittuneisuus koettiin selvästi alemmiksi ja lämpöiihtyvyys paremmaksi verrattuna kesään.



Kuva c\_8. Tekstiilihuoltajien subjektiiviset tuntemukset työpäivän aikana, talvi N=6, kesä N=6. Lämpötuntemus: 0 = neutraali, 1 = hieman lämmin, 2 = lämmin, 3 = kuuma. Lämpöviihtyvyys: 0 = viihtyisä, 1 = hieman epäviihtyisä, 2 = epäviihtyisä. RPE: 9 = kevyt, 11 = hieman kuormittava, 13 = kuormittava. Ihon kosteus: 0=kuiva, 1 = hieman kostea, 2 = kostea, 3 = märkä. (ISO 10551, 1995)

## C2.2 Henkilömittaukset sairaalassa

Lämpötasapainon kartoitusta varten tehtiin henkilömittauksia kahdella sairaalan osastolla kesällä 2021. Vapaaehtoiset olivat sairaanhoitajia, lähihoitajia, farmaseutteja, fysioterapeutteja ja laitoshuoltajia. Työtehtävät vaihtelivat fyysisistä töistä, kuten potilaiden pesuista, kevyempiin kansliatöihin.

### C2.2.1 Lämpöolot - sairaala

Korkeimmat lämpötilat henkilömittausten aikana mitattiin pesuhuoneessa 28,5 °C ja suhteellinen kosteus oli korkea 74 % (taulukko c\_2). Potilashuoneessa lämpötila oli noin 24,5 °C. Osastojen lääkehuoneissa oli ilmastointi, eri kohdissa lääkehuonetta ilman lämpötila vaihteli 23,5 – 25,5 °C. Taukutiloissa lämpötilat olivat 24 – 25 °C.

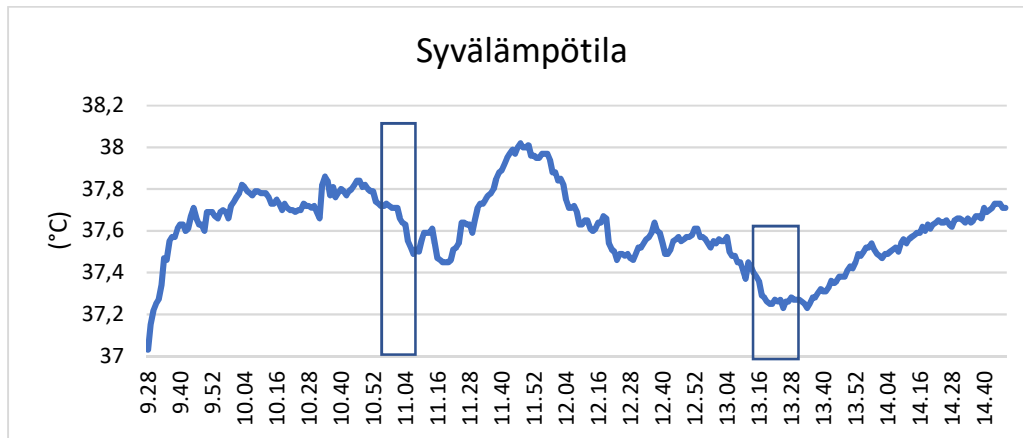
Taulukko c\_2. Henkilömittausten aikaiset lämpötilat ja suhteellinen kosteus (maksimi-arvot suluisissa) sairaalan kahden osaston (2 ja 8) eri työpisteissä.

	Lämpötila (maks.) °C	Suhteellinen kosteus (maks.) %
potilashuone	24,5 (24,7)	41,5 (45,9)
pesuhuone	24,3 (28,5)	53,3 (73,8)
kanslia (8)	23,8 (24,1)	44,0 (48,1)
kanslia (2)	21,2 (21,5)	53,0 (58,1)
lääkehuoneet	23,4 (25,6)	37,6 (43,6)
taukuhuone (2)	23,8 (24,1)	46,3 (49,5)
taukuhuone (8)	24,9 (25,1)	38,0 (41,7)

### C2.2.2. Lämpötasapaino - sairaala

Syvälämpötilat olivat korkeimmillaan 37,3 – 38,0 °C työn kuormittavuudesta riippuen. Korkein syvälämpötila, 38,0 °C saavutettiin fyysisesti raskaiden potilaiden pesujen ja suihkuttelujen seurauksena (kuva c\_9). Ilmastoiduissa lääkehuoneissa ja kevyemmässä istumatyössä syvälämpötilat olivat lämpövihtyvyyalueella (termoneutraali).

Iholämpötiloista keskivartalon lämpötilat olivat korkeimmillaan noin 35,3 °C kuumimmissa tilanteissa potilaspesujen aikana.



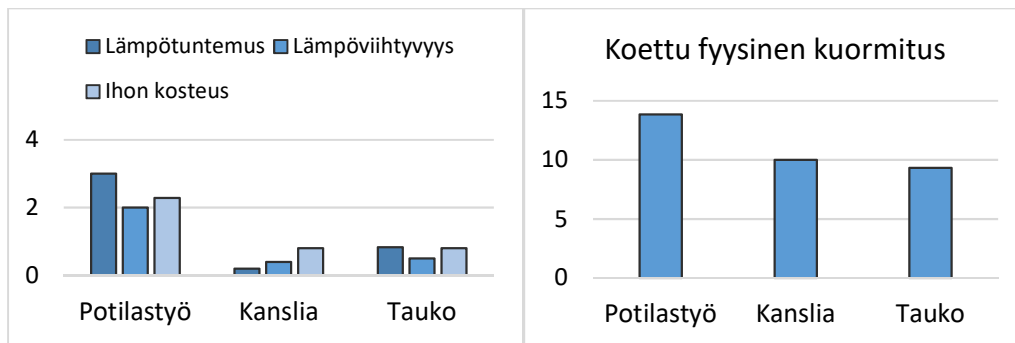
Kuva c\_9. Syvälämpötila työpäivän aikana. Työtehtävinä mm. potilaiden pesut ja suihkuttelut. Palkkien kohdilla tauot. Yksi sairaanhoitaja.

### Subjektiiiset tuntemukset

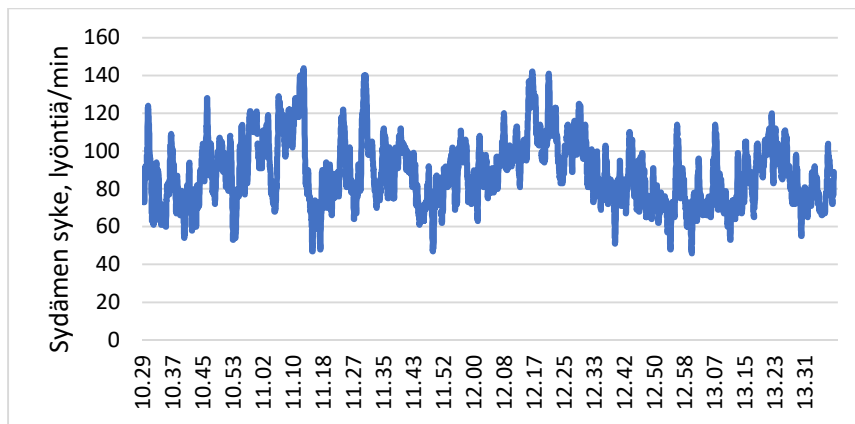
Subjektiiiset tuntemukset sairaalassa riippuivat luonnollisesti tehdyn työn mukaan (kuva c\_10). Potilaiden fyysiset hoitotoimenpiteet, kuten pesut suihkuhuoneissa, joissa lämpötila ja kosteus olivat korkeita, kuormittivat eniten ja aiheuttivat lämpötuntemuksena keskimäärin "kuuma" tuntemuksen ja ihon kostumisen. Ilmastoiduissa lääkehuoneissa ja kansliassa subjektiiiset tuntemukset olivat lähellä neutraalia.

### Verenkiertoelimistön kuormittuminen

Työpäivän aikana (mukaan lukien tauot) sydämen syke oli keskimäärin 83 lyöntiä/min (vaihteluväli 66 - 109) (n = 10). Korkeimmat sydämen sykkeet olivat potilaiden pesujen yhteydessä 100 - 140 lyöntiä/min (kuva c\_11).



Kuva c\_10. Subjektiiiset tuntemukset sairaalan eri työvaiheissa. Potilastyö sisältää mm. potilaiden pesut ja fysioterapia- ja potilashoidot. Kanslia käsittää sekä tietokone- että lääkehuonetyöskentelyn. N = 10. Asteikot samat kuin kuvassa c\_8.

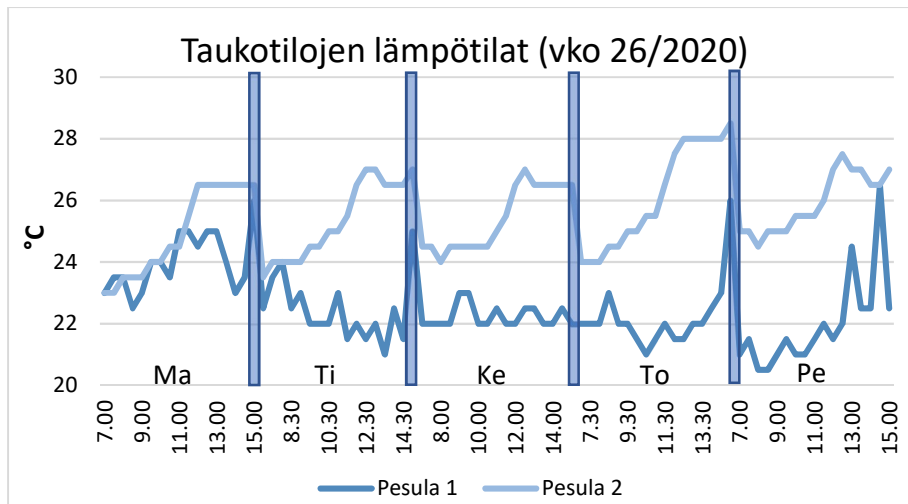


Kuva c\_11. Esimerkkikuva sydämen sykkeen muutoksista työpäivän aikana. Sairaanhoidtaja, potilaiden pesuja.

### C2.3. Tauotus

#### Taukojen vaikutus elpymiseen

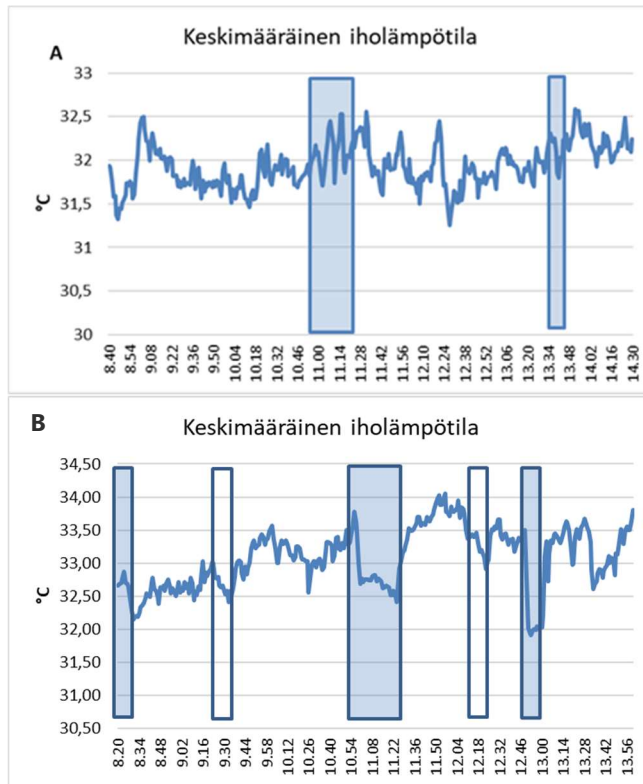
Hyvin ilmastoidussa taukotilassa lämpötila oli noin 22 - 23 °C jopa helleviikoilla (kuva c\_12). Toisaalta vaikka taukotilassa oli ilmastointi, ilman lämpötila kohosi päivän mittaan: aamuisin lämpötila oli keskimäärin 24,5 °C, lounasaikana 25,9 °C ja työpäivän lopussa 26,9 °C (kuva c\_12). Täysin uusiin tiloihin muuttaneessa pesulassa taukotilan ilmastointi oli tehokas ja ilman lämpötila oli keskimäärin 23 - 24 °C, vaikka kesä 2021 oli lämpimämpi kuin aiemmat vuodet. Iltapäivällä lämpötila kuitenkin nousi, joten ilmastoinnin hienosäätöä pitää tehdä, jotta optimaalisin taukolämpötila tavoitettaisiin.



Kuva c\_12. Pesuloiden taukotilojen lämpötilat työaikana klo 7 - 15 helleviikolla (vko 26/2020).

Taukotilan lämpötilalla on merkittävä vaikutus iholämpötiloihin. Jos taukotilan lämpötila on 25 °C tai jopa sen yli, iholämpötila (T<sub>sk</sub>) ei laske vaan on jopa suurempi kuin työn aikana (kuva c\_13A). Kun taukotilan lämpötila on selkeästi alempi kuin työpisteen lämpötila, lyhyelläkin tauoilla iholämpötila laskee (kuva c\_13B).





Kuva c\_13. Pesuloiden taukotilan lämpötilan (A: noin 26 °C, B: noin 22 °C) vaikutus keskimääräiseen iholämpötilaan. Sinisten palkkien kohdalla lounas- ja kahvitauko, valkoiset palkit lämpötauoet. N=1 mo-lemmissa.

## C2.4. Kuumakuormittumisen vähentäminen

Työterveyslaitoksen vaatetusfysiologian laboratoriossa tutkittiin materiaaliominaisuuksia. Työterveyslaitoksen lämpöfysiologian laboratorion kontrolloiduissa olosuhteissa selvitettiin erilaisten jäähtymismenetelmien toimivuutta kuumakuormittumisen vähentämiseksi.

### C2.4.1 Työpaikoilla käytettävien vaatetusmateriaalien arviointi

Tutkimuksen kahdelta kohdeorganisaatiolta (pesulat) saatiin kangasnäytteitä heidän käyttämistään työvaatteista. Kangasnäytteistä mitattiin vesihöyrynläpäisyvastus, ilmanläpäisykyky ja paksuus standardien EN ISO 9237, 11092 ja 5084 mukaisilla menetelmillä (taulukko c\_3 ja c\_4). Lisäksi mitattiin samat ominaisuudet kaupalliselta materiaalitoimittajalta saaduista sisätyöhön suunnitelluista vaatteiden kangasnäytteistä.

Taulukko c\_3. Pesuloissa käytettävien työvaatteiden materiaalit ja niiden ominaisuudet. Lisäksi vertailumateriaaleiksi saatuja tuotteita.

Vaate	Vesihöyryn- läpäisyvastus, $R_{et}$ (m <sup>2</sup> Pa/W)	Ilman- lä- päisykyky, AP (mm/s)	Paksuus (mm)	Neliö- paino (g/cm <sup>2</sup> )
<b>Pesuloissa käytössä</b>				
t-paita (pesula 1)	4,3	651,7	8,7	218
housut (pesula 2)	3,7	56,1	9,0	225
paita musta (p2)	3,4	365,3	7,4	185
paita harmaa (p2)	3,0	110,5	5,9	148
paita raidallinen (p2)	2,7	511,4	7,4	185
paita turkoosi (p2)	4,2	321,5	8,0	200
t-paita tekninen (p2)	3,5	517,3	7,9	198
<b>Vertailumateriaalit</b>				
Pique PES REC 200	2,8	946,9	8,1	203
TEREDO - Button blue	3,7	76,0	8,1	203
Klinikka Stretch 115	1,5	132,7	4,4	110
Hospital knitting	3,3	248,4	7,2	180
Hospital knitting PES	2,7	891,4	5,4	135

Taulukko c\_4. Testattujen vaatteiden materiaalit. Samat kuin edellä, paidat (paita musta, harmaa, raidallinen ja turkoosi), joissa on sama materiaalikoostumus, on yhdistetty.

Vaate	Materiaali
<b>Pesuloissa käytössä</b>	
t-paita (pesula 1)	65 % PES (kierrätetty), 35 % CO
housut ja paidat (pesula 2)	50 % PES, 50 % CO
t-paita tekninen (p2)	100 % PES mikrokuitu
<b>Vertailumateriaalit</b>	
Pique PES REC 200	100 % (kierrätetty) PES
TEREDO - Button blue	65 % PES, 35 % CO
Klinikka Stretch 115	99 % PES, 1 % CARBON
Hospital knitting	88 % PES, 12 % EL
Hospital knitting PES	100 % PES

Materiaalien hengittävyys on suurimmillaan, kun vesihöyrynläpäisyvastus (Ret) on mahdollisimman alhainen ja ilmanläpäisevyys (AP) korkea. Materiaali on erittäin hengittävä, kun Ret on alle 6 m<sup>2</sup>Pa/W, hyvin hengittävä 6 - 13 m<sup>2</sup>Pa/W. Ilmanläpäisevyys on luokiteltu kolmeen luokkaan: 1) hyvin ilmaa läpäisevät materiaalit, kun AP on yli 100 mm/s, 2) kohtalaisesti läpäisevät 5 - 100 mm/s ja 3) ilmaa läpäisemättömät alle 5 mm/s (EN 342 ja EN 14058). Pesuloissa käytössä olevissa vaatteissa, housuja lukuun ottamatta, ilmanläpäisevyys oli korkea, ja kaikissa vesihöyrynläpäisyvastus alhainen. Näiden ominaisuuksien yhteisvaikutuksista on enemmän Tulosten tarkastelu -kappaleessa.

#### C2.4.2 Jäähdyttävät pukineet

Neljä erilaista jäähdytyspukineita testattiin: kylmäliivi, viileäliivi, tuulettava liivi ja kylmäkauluri (kuva c\_14). Jäähdyttävä pukine puettiin t-paidan päälle, viileäliivin päälle puettiin tekstiiliiliivi, ja kauluri puettiin paljaalle kaulalle. Muina asuina oli kevyet housut ja kengät.

1. Kylmäliivissä on sekä etu- että selkäpuolella neljä pakkausta (15 x 15 cm) jäädytettävää (CryoVest® Sport, CryoInnov®, Ranska). Jäähdyttävät pakkaukset jäädytetään pakastimessa vähintään neljän tunnin ajan. Liivin kokonaispaino on 1,9 kg.
2. Viilentävässä liivissä on 36 faasimuutospakkausta (PCM) kooltaan (7 x 7 cm), jotka aktivoidaan (jäähdytetään) pakastimessa, jääkaapissa tai alle 18 °C lämpötilassa (PCM coolover, Inuteq, Alankomaat). Jäähdyttävän vaikutuksen kesto on 2,5 – 3 h. Paino on 1,5 kg.
3. Tuulettavassa liivissä (Swout, Hexonia®, Saksa) on kaksi akkukäyttöistä puhallinta, jotka puhaltavat liivin etu- ja takaosaan ilmaa, täydellä teholla noin 70 l/min, tuuletuksen lisäämiseksi. Liivin paino on 950 g.
4. Kaulan ja niskan ympärille puettavassa kylmäkaulurissa on pakastimessa jäädytettävä kylmäpakkaus (Ice Bandana, Icy Cools, Inc., USA). Kaulurin paino on 177 g.

Jäähdyttävien pukineiden jäähdyttävää vaikutusta tutkittiin olosuhteissa, joissa lämpötilat olivat 30 °C ja suhteellinen kosteus 30 % sekä huoneenlämpötilassa 21 – 23 °C. Rasitusmuodoksi valittiin polkupyöräergometri, jossa kuormaksi säädettiin 50 W. Sydämen syke oli pyöräilyn ajan noin 100 – 110 lyöntiä/min. Rasitus aika 30 °C:ssa oli 40 tai 50 min. Tämän jälkeen oli lepo istuen 10 – 15 min samassa lämpötilassa kuin rasitus tai huoneenlämpötilassa.



Kuva c\_14. Kylmäliivi, viileäliivi, tuulettava liivi ja kylmäkauluri.

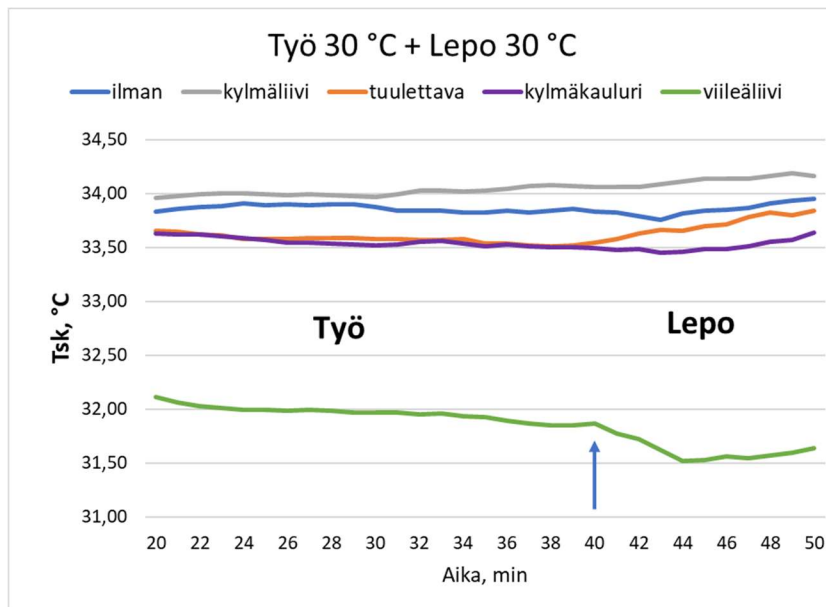
Jäähdyttävien pukineiden jäähdyttävää vaikutusta kokeiltiin 1) rasituksen aikana ja levossa 30 °C:ssa, 2) levossa rasituksen jälkeen 30 °C:ssa ja 3) rasituksen jälkeen levossa huoneenlämpötilassa. Kaikissa vaihtoehdoissa mittaus tehtiin myös ilman jäähdytyspukinetta.

Koehenkilöiltä mitattiin iholämpötilaa seitsemästä kohtaa eri puolilta kehoa (otsa, rinta, lapa, olkavarsi, kyynärvarsi, reisi ja pohje) ja sydämen sykintätaajuutta. Syvälämpötilaa mitattiin nielaistavan lämpötilakapselin avulla osassa testejä. Kuormituksen aikainen syvälämpötila oli noin 37,3 - 37,6 °C.

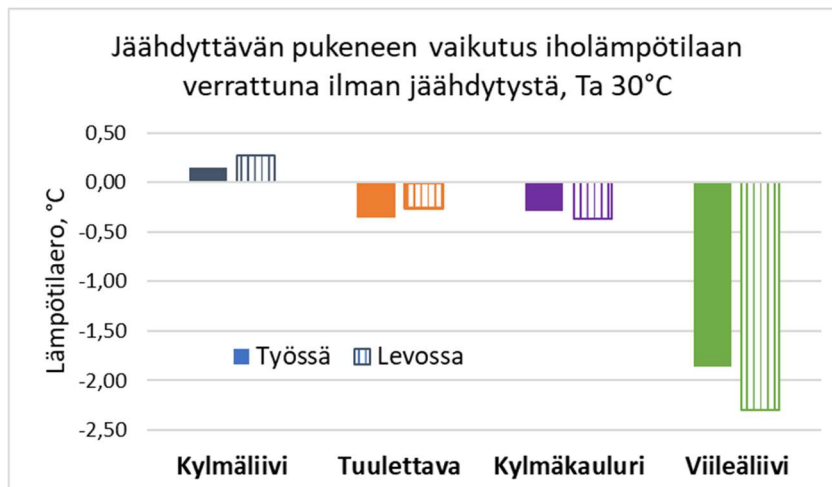
#### **C2.4.2.1 Altistus 30 °C. Työssä ja levossa jäähdytyspukine**

Jäähdyttävistä pukineista ainoastaan viileäliivin käyttö alensi jo työn aikana 30 °C:ssa keskimääräistä iholämpötilaa (Tsk) ja viilennys jatkui myös levossa samassa lämpötilassa (kuva c\_15).

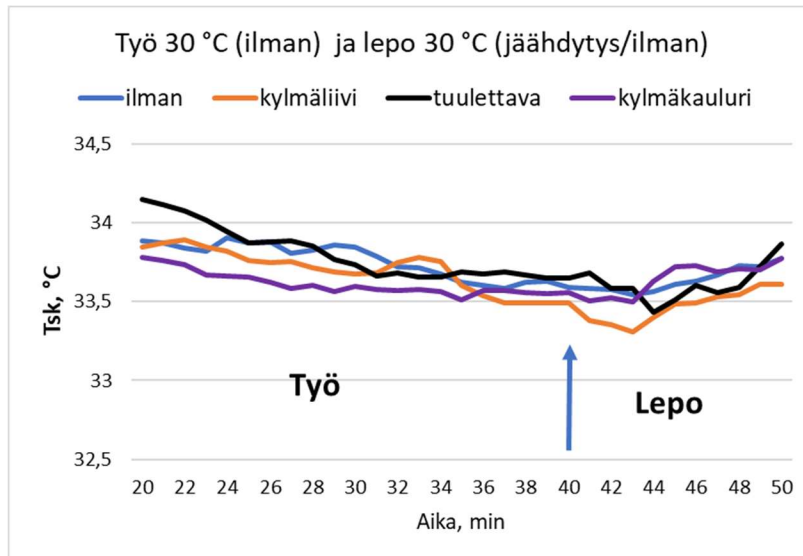
Kylmäliivi ei tuottanut viilennystä, päinvastoin hieman lämmitti työn ja levon aikana, kun verrataan tilanteeseen, jolloin jäähdyttävää pukinetta ei ollut käytössä (kuva c\_16). Tuulettavalla liivillä ja kylmäkaulurilla oli vähäinen viilentävä vaikutus. Viileäliivi jäähdytti eniten työn aikana ja viilennys lisääntyi levon aikana. Lämpötuntemuksena viileäliivi ja kauluri tuntuivat muista jäähdytyspukineista mukavimmilta käyttää.



Kuva c\_15. Keskimääräinen iholämpötila jäähdyttävää pukinetta käytettäessä ja ilman sekä **työn** (30 °C) että **levon** (nuoli = lepo alkaa) aikana 30 °C:ssa (N = 4 - 5). Kuvassa esitetty työajasta viimeiset 20 minuuttia ja lepo (nuoli = lepotauko alkaa) 10 min.



Kuva c\_16. Jäähdyttävien pukineiden vaikutus keskimääräiseen iholämpötilaan työn ja levon aikana verrattuna ilman jäähdytystä tilanteeseen. (N = 3 - 4). Altistus 30 °C.



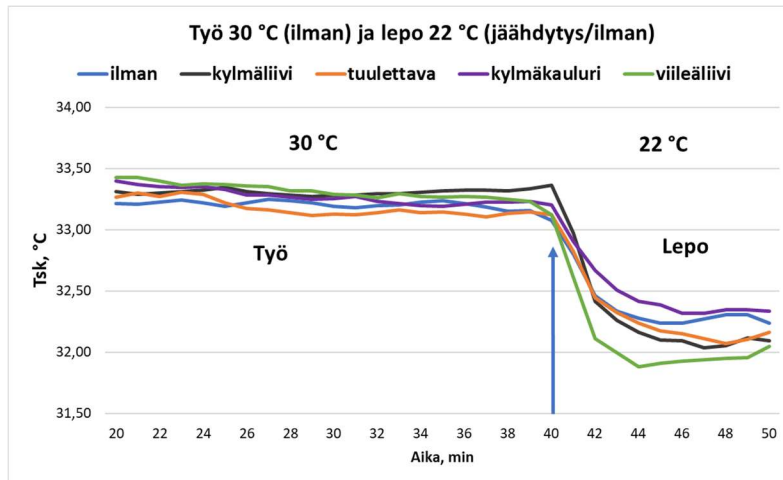
Kuva c\_17. Keskimääräinen iholämpötila rasituksen aikana (ei jäähdyttävää pukinetta) ja **levon aikana 30 °C:ssa** pukinetta käytettäessä tai ilman. Esimerkkikuva yhden koehenkilön tuloksista. Kuvassa esitetty työajasta viimeiset 20 minuuttia ja lepo (nuoli = lepotauko alkaa) 10 min.

#### C2.4.2.2 Työssä ilman jäähdytyspukinetta, tauolla jäähdytyspukine, 30 °C

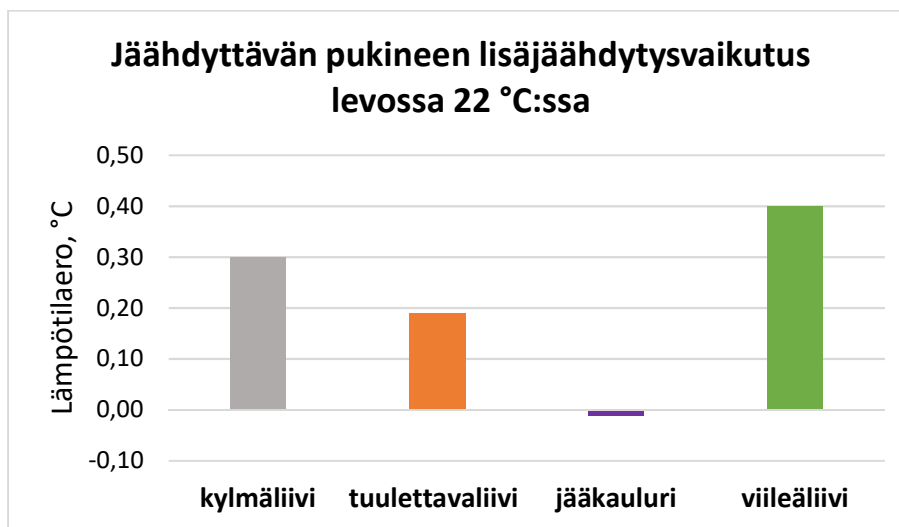
Jäähdyttävillä pukineilla oli levon aikana vähäistä tai ei olleenkaan vaikutusta keskimääräiseen iholämpötilaan kuumassa 30 °C:ssa. Levossa Tsk nousi korkeammaksi kuin työn lopussa. Tunteuksena kylmäliivi ja -kauluri olivat miellyttävimmät (kuva c\_17).

#### C2.4.2.3 Työ 30 °C ja lepo 21 - 23 °C. Levossa jäähdyttävä pukine.

Taukotilan lämpötilalla oli suuri merkitys työn jälkeiseen jäähtymiseen (kuva c\_18). Levossa huoneenlämpötilassa kylmä- ja viileäliivi tuottivat suurimman jäähtymisen (Tsk aleni 1,3 – 1,6 °C) 6 - 7 minuutissa. Viileäliivi oli jäähdyttävistä pukineista miellyttävin tauon aikana. Jäähdyttävän pukineen pitäminen hiestä kostuneen T-paidan päällä tuntui epämiellyttävältä varsinkin levon lopussa.



Kuva c\_18. Keskimääräinen iholämpötila rasiuksen aikana 30 asteessa (ei jäähdystä) ja **levon aikana 22 °C:ssa** jäähdytyspukinetta käytettäessä tai ilman. Nuoli = työ loppuu 30 °C:ssa ja tauko alkaa 22 °C:ssa. (N = 5). Huom. kuvassa vain työajan viimeiset 20 min. Lämpökamerakuvissa viileä- ja kylmäliivi.



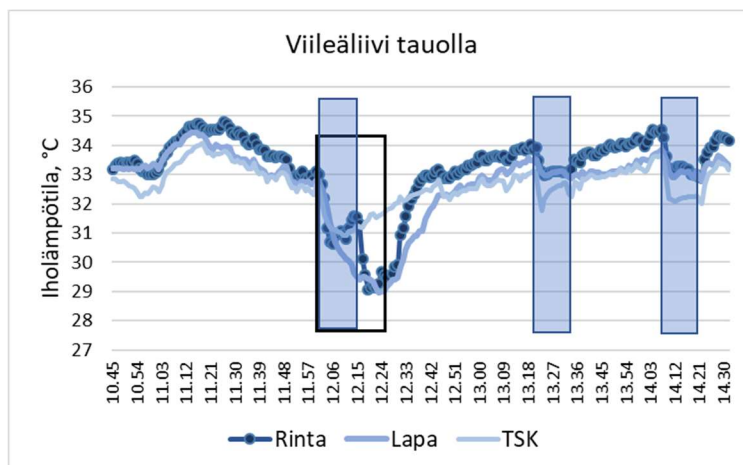
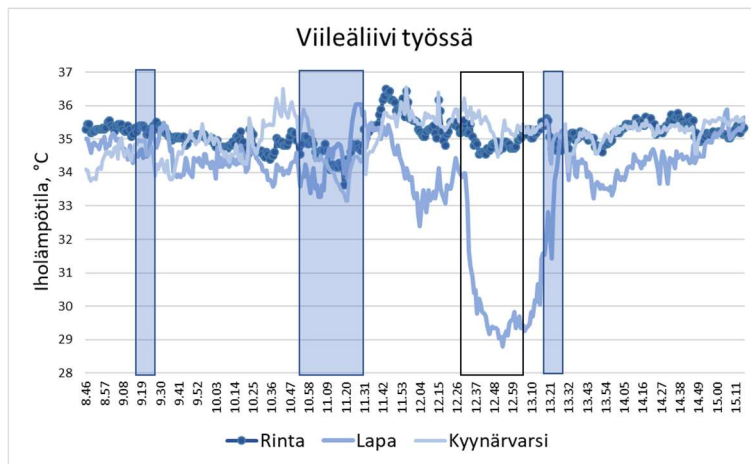
Kuva c\_19. Jäähdyttävän pukineen käyttö 10 minuutin lepotauolla lisäsi keskimääräisen iholämpötilan laskua verrattuna ilman jäähdystä tilanteeseen 22 °C:ssa. Työ 30 °C:ssa edelsi lepotaukoa. Lämpökameran kuvissa kylmäliivi ja viileäliivi.

Kylmä- ja viileäliivi lisäsivät jäähtymistä noin 0,3 - 0,4 °C 10 min tauolla 22 °C:ssa verrattuna ilman pukinetta pidettyyn lepotaukoon (kuva c\_19). Kylmäkauluri ei tuottanut suurempaa jäähtymistä kuin ilman jäähdytyspukinetta, mutta oli lämpötuntemuksena miellyttävä.

#### C2.4.2.4 Viileäliivin käyttö työpaikalla

Viileäliivi alensi lavan iholämpötilaa 5 °C ja rinnan iholämpötilaa 1°C pesulassa tehdyssä työtehtävän aikaisessa mittauksessa (kuva c\_20 ja kuva c\_21). Tauolla puettuna viileäliivi alensi ylävartalon iholämpötiloja 1,6 - 3,3 °C ja Tsk:ta 1,4 °C. Lisäksi viileäliivi alensi lavan iholämpötilaa tauolla 1,8 – 2,2 °C enemmän verrattuna taukoihin ilman viileäliiviä.

Tauon jälkeen viileäliivin jäähdyttävä vaikutus näkyy vielä ylävartalon lämpötiloissa työn aikana. Yläkuvassa näkyy myös viileäliivin jäähdyttävä vaikutus iholämpötiloihin (rinta ja kynnärvarsi) kuumimmassa työpisteessä (verhoprässäämö).



Kuva c\_20. Iholämpötiloja työn ja taukojen aikana, kun viileäliiviä käytetään. Yläkuvassa viileäliivi työssä ja alakuvassa ensin tauolla ja 10 min työssä. Tauot merkattu sinisellä ja viileäliivi päällä valkoisella palkilla. Kaksi eri henkilöä.





Kuva c\_21. Viileäliivi koekäytössä verhoprässäämöllä

### C3. Tulosten tarkastelu

#### *Lämpötasapaino*

Lämpötasapainomittauksia tehtiin kahtena kesänä Etelä-Suomen pesulassa ja yhtenä kesänä Pohjois-Suomen pesulassa ja sairaalassa 1 - 2 päivän aikana. Lämpöolot ulkona olivat mittausten aikana 24 – 33 °C välillä ja sisätiloissa 23 - 34 °C välillä. Kaikissa kohdeorganisaatioissa sisälämpötila nousi kesäaikana ulkoilman lämpötilan nousun takia. Ilmastointinormitoimikunnan (1978/58) mukaan lämpötilan suositusalue on kevyessä työssä (alle 115 W) 21 - 25 °C, keskiraskaassa työssä (150 - 300 W) 19 - 23 °C. Näitä lämpimämmät lämpötilat ovat elimistöä kuormittavia tai mahdollisia terveyshaittoja aiheuttavia.

Niissä työpisteissä, joissa ilman lämpötila nousi yli 28 °C, syvälämpötilan nousu, työn kuormitustaso huomioon ottaen, oli yleisempää ja nousi osalla tutkittavista lyhytaikaisesti (noin 20 – 40 min ajaksi) 38 °C:een. Kuumen ympäristön lisäksi lihastyö nostaa elimistön syvälämpötilaa. Sairaalityössä potilaiden hoitotoimenpiteet ja pesut olivat kuormittavimpia ja osa töistä tehtiin kosteissa ja lämpimissä suihkuhuoneissa. Suoja-asut ja -essut sekä hengityksensuojain lisäävät työn fyysistä kuormittavuutta ja kuumakuormittavuutta (deKorte ym 2020).

Työpäivän aikana syvälämpötila ei pitkäaikaisesti ollut kuumakuormittumista osoittavalla tasolla, mutta lähellä 38 °C, se on epäviihtyvyyttä aiheuttavaa. Talven vertailumittauksissa saman tasoinen työ ei aiheuttanut syvälämpötilan nousua yli 37,6 °C.

Iholämpötiloissa esiintyi työn aikana termoneutraalin (33 °C) ylittäviä arvoja, jotka aiheuttavat epäviihtyvyyttä ja toimintakyvyn heikkenemistä työssä. Ympäristön lämpötilan ollessa alle 28 °C iholämpötilat olivat neutraalilla tasolla tai jopa sen alle. Vaatetuksen määrä ja materiaalien ominaisuudet vaihtelevat eri organisaatioissa ja tarvittaessa pitkähihainen paita tai fleece puettiin päälle.

Pesuloissa työntekijät kokivat työpäivän lopussa yleisen lämpötuntemuksen useimmiten *kuumaksi*, ihon kosteustuntemuksen *kosteaksi* ja työn fyysisen kuormittavuuden *hieman kuormittavaksi*. Talvella lämpötuntemus, ihon kosteus ja kuormittuneisuus koettiin selvästi alemmiksi ja lämpöviihtyvyys paremmaksi verrattuna kesään. Sairaalassa potilaiden fyysiset hoitotoimenpiteet, kuten pesut suihkuhuoneissa, joissa lämpötila ja kosteus olivat korkeita, kuormittivat eniten ja aiheuttivat lämpötuntemuksena yleisesti *kuuman* tuntemuksen ja ihon kostumisen hiestä. Ilmastoiduissa lääkehuoneissa ja kansliassa subjektiiviset tuntemukset olivat lähellä neutraalia.

#### *Verenkiertoelimistön kuormittuminen*

Pesuloissa työn aikainen sydämen syke oli keskimäärin 97 lyöntiä/min (vaihteluväli 78 - 114) (n = 11), mikä viittaisi keskimäärin kevyeen työhön. Kun sykettä verrataan iänmukaiseen maksimiin (%HR<sub>max</sub>) (52 %), saadaan työn kuormittavuudeksi keskiraskas työ. Korkeimmat sydämen sykkeet mitattiin kuumimmissa työpisteissä, joissa syke oli 58 % henkilökohtaisesta iänmukaisesta maksimista. %HR<sub>max</sub> ollessa alle 45 % työ on kevyttä, 46 - 56 % on keskiraskasta työtä ja 57 - 68 % raskasta työtä (mm. Åstrand ja Rodahl 1977).

Sairaalassa sydämen syke oli työpäivän aikainen (ml tauot) keskimäärin 83 lyöntiä/min (vaihteluväli 63 - 109) (n = 10). Korkeimmat sydämen sykkeet olivat potilaiden pesujen yhteydessä 100 - 140 lyöntiä/min. Tutkimuksen aikana tutkittavien työt vaihtelivat kevyestä istumatyöstä potilaiden hoitotoimenpiteisiin. Määräajoin vietettäviä taukoja ei ollut vaan pidettiin tauko, jos ehdittiin, töiden lomassa.

Lämpöfysiologisten mittaustulosten mukaan kohdeorganisaatioissa ei yleisesti ollut liiallisen kuumakuormittumisen vaaraa, kun työ oli kevyttä tai korkeintaan ajoittain keskiraskasta. Raskaimmissa ja kuumimmissa työtehtävissä kuumakuormittumisriski oli kuitenkin olemassa. Työntekijöiden lämpötuntemus työssä oli yleisesti *kuuma* työpäivän lopussa ja iho hikoilusta kostea, mitkä viittaavat kuumakuormittumiseen kuumimmissa työvaiheissa. Myös korkea sydämen syke sekä prosenttiosuus iänmukaisesta maksimista viittaavat mahdolliseen kuumakuormittumiseen kuumimmissa töissä. Verrattuna talvella tehtyihin henkilömittauksiin, lämpötilan nousu kesällä sisätiloissa nostaa kuumakuormittumisen riskiä.

## **Kuumakuormittumisen vähentäminen**

### *Tauotus*

Taukojen aikana sydämen syke oli 85 lyöntiä/min (vaihteluväli 71 – 109). Korkea sydämen syketaso viittaa siihen, että palautuminen kuuma- ja/tai fyysisestä kuormittumisesta ei ollut kaikille riittävä taukojen aikana. Toisaalta taukoja ei vietetty pelkästään istuen vaan muutakin aktiviteettia saatettiin tehdä etenkin pitemmällä ruokatauolla.

Kuumatyön kuormittavuuden alentamiseksi ja terveyshaittojen ehkäisemiseksi taukotilojen suositellaan olevan viileämpiä kuin työtila. Jotta kehon pintaosien jäähtymistä tapahtuisi, tulisi tämän tutkimuksen mukaan, taukotilan lämpötilan olla noin 22 - 23 °C. Tauot tulisi viettää viileässä eikä siirtyä hellepäivinä esim. auringonpaisteeseen.

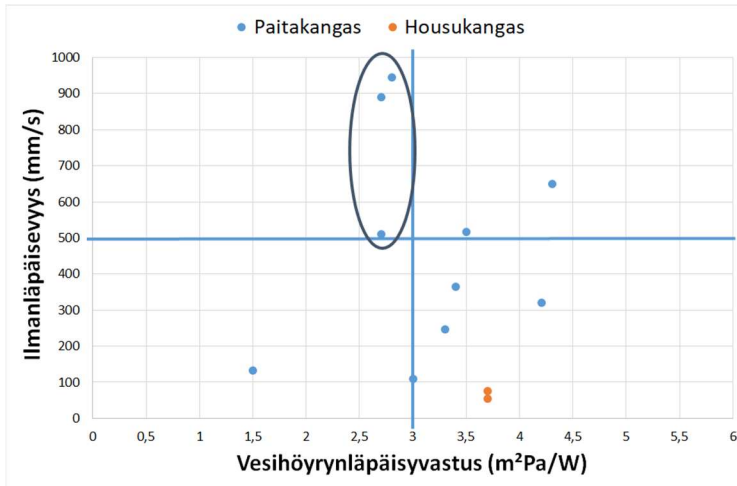
Laboratoriossa mitattiin työpaikoilla käytössä olevien vaatamateriaalien hengittävyys (ilmanläpäisevyys) ja kosteudensiirto-ominaisuudet (vesihöyrynläpäisyvastus). Mittaus-ten perusteella kaikki paitamateriaalit ovat hyvin ilmaa läpäiseviä ja housumateriaalit (2 kpl) kohtalaisesti ilmaa läpäiseviä. Tutkimuksessa testattujen kankaiden materiaaleina oli joko kokonaan polyesteria (Pes) tai polyesterin ja puuvillan sekoitteita (Co). Yhteen materiaaleista oli käytetty Pes:n lisäksi 1 % hiilikuitua (Carbon). Pes siirtää kosteuden nopeasti materiaalin läpi iholta ympäristöön ja onkin siksi yleisin käytetty tekokuitu. Pes on kevyt, kestävä ja pitää hyvin ryhtinsä sekä kestää hikoilua ja UV-säteilyä. Puuvilla imee hyvin kosteutta ja siirtää sitä hitaasti eteenpäin, mutta on hyvin käyttöä ja huoltoa kestävä materiaali. Kaikki tutkimuksessa mitatut materiaalit ovat hyvin hengittäviä ja hyvin ilmaa läpäiseviä kahta materiaalia lukuun ottamatta.

Kuvassa c\_22 tarkastellaan mitattujen kangasnäytteiden vesihöyrynläpäisyvastuksen ja ilmanläpäisevyyden suhdetta. Kuvan perusteella alhaisen vesihöyrynläpäisyvastuksen ja korkean ilmanläpäisevyyden yhdistyessä kolme materiaalia erottuvat hieman muista: kaksi vertailumateriaalia (Pique PES REC 200 (100 % PES), Hospital knitting PES (100 % PES)) ja käytössä oleva työvaatemateriaali *Paita raidallinen* (50 % PES, 50 % CO). Materiaalit ovat paitamateriaaleina käytettyjä neuloksia ja sisältävät polyesteria joko kokonaan tai vähintään 50 %. Näistä kolmesta materiaalista vertailumateriaaleilla (2 kpl) polyesterin osuus oli korkein.

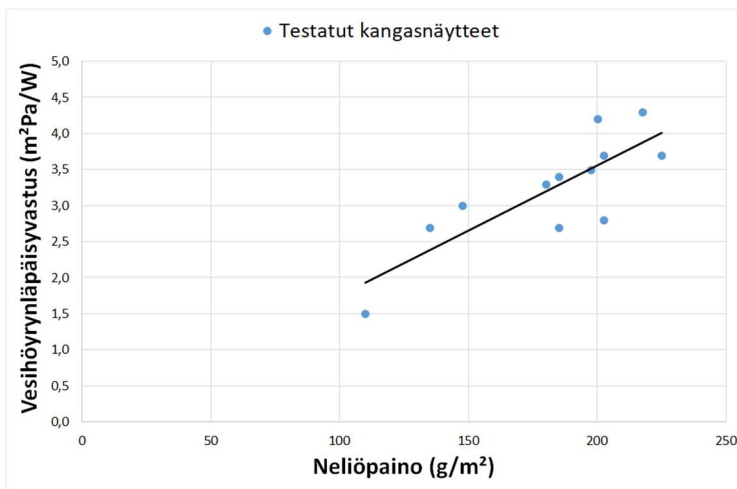
Kaikista testatuista materiaaleista vain kaksi oli suositeltu käytettäväksi housukankaana. Näiden kahden materiaalin ominaisuudet eivät poikenneet toisistaan ja läpäisivät ilmaa kohtalaisesti, mutta kuitenkin heikommin kuin testatut paitakankaat.

*Kosteudensiirtoon iholta vaatetukseen ja ympäristöön vaikuttavat tekijät*

Mitattujen kangasnäytteiden vesihöyrynläpäisyvastus kasvoi kankaan neliöpainon kasvaessa (kuva c\_23), eli kankaiden hengittävyys oli sitä parempi mitä alhaisempi oli kankaan neliöpaino. Neliöpaino kertoo yhden neliömetrin kokoisen kankaan painon. Vesihöyrynläpäisyvastuksen muutosta selittää noin 67 % kankaan neliöpaino ( $R^2=0,6653$ ), kun taas paksuus noin 24 % ( $R^2=0,2404$ ). Näin ollen kankaan neliöpainoa voidaan pitää yhtenä kriteerinä kesällä käytettävän työvaatemateriaalin valinnassa.



Kuva c\_22. Kangasnäytteiden vesihöyrynläpäisyvastuksen ja ilmanläpäisevyyden suhde.



Kuva c\_23. Mitattujen kankaiden vesihöyrynläpäisyvastus kasvaa (kosteudensiirto heikkenee), kun kankaan neliöpaino kasvaa ( $R^2=0,6653$ ).

### *Jäähdyttävät pukineet*

Tässä hankkeessa tutkituista pukineista kylmäpakkauksilla varustetut liivit olivat tehokkaimpia ihon jäähdyttäjiä. Kaulan ja niskan ympärille puettu kylmäkauluri ei tuottanut kehon iholämpötiloissa muutoksia, mutta lämpötuntemuksena se tuotti viilentävän vaikutuksen.

Laboratoriossa tehdyissä mittauksissa jäähdyttävän pukineen käyttö tauolla noin 22 °C:ssa nopeutti iholämpötilojen alenemista. Jäähdyttävä vaikutus kohdistui luonnollisesti liivin alla oleviin ihoalueisiin. Kuumassa polkupyörärasituksen aikana jäähdyttävän pukineen vaikutus jäi vähäiseksi tai jopa päinvastaiseksi. Pesulassa kokeiltiin koeluonteisesti viileäliivin jäähdyttävää vaikutusta. Viileäliivi alensi keskivartalon iholämpötilaa sekä työssä että tauolla käytettäessä.

Hiljattain sairaalassa tehdyssä tutkimuksessa, jossa käytössä oli samanlainen viileäliivi (PCM) kuin tässä hankkeessa, viileäliivi alensi COVID-19 -suojavarustukseen pukeutuneiden sairaanhoitajien kuumakuormittumistuntemusta (deKorte ym, 2020). Liivillä ei ollut vaikutusta syvälämpötilaan mutta lämpötuntemus oli useammin neutraali kuin lämmin ja lämpöviihtyvyys oli parempi viileäliivin käytön yhteydessä kuin ilman liiviä. Sairaanhoitajilla oli PCM-liivi t-paidan ja suojahaalarin välissä.

### *Tuulettimet*

Monilla työpaikoilla, kuten hankkeessa mukana olevissa organisaatioissa, on käytössä tuulettimia lisäämässä ilman virtausta ja siten vähentämässä työntekijöiden kuumakuormittumista. WHO on aiemmin suosittanut, ettei tuulettimia pitäisi käyttää yli 35 °C lämpötiloissa, koska ilman virtauksen arveltiin lisäävän konvektiivista lämmönsiirtymistä ympäristöstä kehoon. Viime aikaisen tutkimuksen mukaan tuulettimia voidaan turvallisesti käyttää kaikissa alle 38 – 39 °C lämpötiloissa (Morris ym, 2021).

### **Kuumakuormittumisen arviointi**

WBGT oli korkeimmillaan Pohjois-Suomen pesulassa 24,3 °C, joka ei aiheuta kuumakuormittumista tutkitulla työn tasolla. Samassa tilanteessa kuumaindeksi (HI) oli 28 °C. Raja-arvojen mukaan HI alle 33 °C tuottaa lievän tai kohtalaisen kuumakuormittumisen, jolla on vähäinen vaikutus fyysiseen työhön, mutta taitoa vaativiin töihin lämpöoloilla voi olla vaikutusta (OSHA 2012). Kuumaindeksin ollessa yli 33 °C kuumakuormittumisen riski on kohtalainen.

Etelä-Suomen (Hämeenlinna) pesulassa mitattu WBGT-lämpötila oli 27,0 – 28,0 °C ja HI 35,1 – 35,7 °C mankelin ja verhoprässämön läheisyydessä (noin 1 - 1,5 m etäisyydeltä

mitattuna). Molempien indeksin arvot osoittavat kuumakuormittumisen riskiä näissä työpisteissä.

### **Työn tuottavuus**

Hellejaksoilla pesulan eri työpisteiden viikkotyöajasta jopa 44 – 100 %:ssa lämpötila saattoi olla yli 28 °C. Työsuojeluviranomaisten suosittelemat lämpötauoat 28 ja 33 °C ylittävissä lämpötiloissa lyhentävät tuotannollista työaika ja todennäköisesti laskevat tuottavuutta, mutta ovat toisaalta palauttava keino työntekijän toimintakyvylle. Tauko-paikan lämpötilalla on tässä palautumisessa tärkeä merkitys.

Systemaattisen katsauksen (111 tutkimusta) mukaan työskentely kuumissa oloissa (WBGT yli 25 °C keskimäärin keskiraskaassa työssä) nostaa työperäistä kuumakuormittumisen todennäköisyyttä, jolla on jo merkitystä työntekijän terveyteen ja tuottavuuteen (Flouris ym. 2018). WBGT:n nousu 3 - 4 °C:lla 25 °C:sta keskiraskaassa tai raskaassa työssä voi laskea tuottavuutta 5 – 15 % (Kjellström ym. 2018).

## Johtopäätökset

Ilmaston lämpeneminen on nostanut kesien lämpötiloja ja ennustetaan, että lämpeneminen kiihtyy etenkin maapallon pohjoisilla alueilla. Ilmaston lämpeneminen muuttaa myös Suomessa sisätiloissa tehtävien töiden lämpöoloja.

Siirtymisrajana lämpöviihtyvyyalueelta kuumatyöhön pidetään 28 °C:ta. Kuuma-altistuminen voi alkaa kuitenkin alemmissakin lämpötiloissa, jos työ on erittäin raskasta. Kuumuus aiheuttaa työntekijän lämpötasapainon häiriintymistä. Se vähentää huomattavasti työntekijöiden työviihtyvyyttä ja vaikuttaa toimintakykyyn työssä.

Tämän hankkeen kohdeorganisaatioissa, sekä pesuloissa että sairaalassa, sisälämpötilan nousu on tavanomaista ulkolämpötilan noustessa kesäaikana ja se koetaan kyselyyn vastanneiden 86 % mukaan ongelmaksi. Jopa 23 °C ulkolämpötila nostaa työtilan lämpötilan yli 28 °C:een, jos ilmastointi ei ole riittävän tehokas.

Sairauspoissaoloille ei ole tutkimuksen mukaan kuumuuden vuoksi ollut tarvetta, mutta 18 % kyselyyn vastanneista ilmoitti kuumalla olevan vaikutusta terveydentilaan. Perussairauden koetaan myös haittaavan kuumassa työskentelyä. Sekä pesuloissa että sairaaloissa työntekijät ovat suurimmalta osalta naisia. Sukupuolten välillä ei fysiologisesti näytä olevan eroa kuuman siedossa, mutta esim. kuntotaso ja ikä voivat vaikuttaa kuumien haittojen kokemiseen.

Työsuojeluviranomainen on antanut suositukset työn tauottamisesta kuumatyössä. Taukotilan lämpötilan merkitys kuumissa sisätiloissa on merkittävä. Viileä taukotila alentaa kuumakuormittumisen riskiä ja estää kuumakuormittumisen kumuloitumista työpäivän aikana. Viileästä taukotilasta on kuitenkin hyötyä vain, jos tauot vietetään siellä.

Lämpöfysiologisten mittaustulosten mukaan kohdeorganisaatioissa ei yleisesti ollut liiallisen kuumakuormittumisen vaaraa. Raskaimmissa ja kuumimmissa työtehtävissä kuumakuormittumisriski oli kuitenkin olemassa. Työntekijöiden lämpötuntemus työssä oli yleisesti *kuuma* työpäivän lopussa ja iho hikoilusta kostea, mitkä viittaavat kuumakuormittumiseen kuumimmissa työvaiheissa. Myös korkea sydämen syke sekä suuri prosenttiosuus iänmukaisesta maksimista viittaavat mahdolliseen kuumakuormittumiseen kuumimmissa töissä.

Työvaatemateriaalien keventäminen paremmin kuumiin olosuhteisiin soveltuvaksi, vaatemateriaalien nykyistä parempi hengittävyys sekä malliltaan joustava ja kevyt työvaate osaltaan helpottaisi kuumassa työskentelyä. Jäähdyttävät pukineiden käyttö voi antaa 1 – 2 tunnin paikallisen viilennyksen kuumassa työssä. Tauoilla jäähdyttävät pukineet jäähdyttävät tehokkaasti.

Mittausajankohtien kuumimpien jaksojen aikana kuumatyön raja-arvo ylitettiin jopa yli 50 %:lla kesän mittausvälin (8 viikkoa) kokonaistyöajasta. Työntekijän altistumisella jatkuvalla kuumatyöllä on vaikutusta sekä työntekijän työmotivaatiolle että terveydelle ja viime kädessä työn tuottavuudelle. Useampien lämpötaukojen pitäminen heikentää työn tuottavuutta. Toisaalta lämpötautot lisäävät työntekijän jaksavuutta työssään, jos tautot ovat riittävän palauttavia ja taukotila on riittävän viileä.

Suomessa työpaikoilla ei yleisesti ole käytössä esim. WBGT-indeksiä, johon voidaan liittää työn kuormitustaso ja vaatetuksen ominaisuudet paremmin kuvaamaan kuumakuormittumisen riskiä, vaan raja-arvona käytetään pelkkää ilman lämpötilaa. Tulevaisuudessa ilmaston edelleen lämmitessä on ehkä meilläkin syytä siirtyä tarkempaan kuumakuormittumisen ja terveysvaikutusten arviointiin ja sen mukaan suositeltuihin suojaus- ja ennakoiviin toimenpiteisiin.

Tutkimuksen mukaan työterveysyhteistyö ei ollut merkittävässä roolissa kuumanhaittojen ennaltaehkäisyssä. Työterveysyhteistyötä tulisi tiivistää etenkin uusien työntekijöiden ja kesätyöntekijöiden kuumatyöhön ohjeistamisessa sekä lämpösairauksien tunnistamisessa ja ensihoitovalmiudessa. Terveystarkastusten tarve tulisi arvioida.

Vanhoissa teollisuus- ja sairaalarakennuksissa ilmastointijärjestelmät on mitoitettu vuosikymmenien takaisin ilmasto-oloihin. Lämpenevien säiden yleistyessä niiden jäähdytyskapasiteetti ei enää riitä viilentämään työtiloja. Uudisrakennuksissa ilmastointijärjestelmä ja lämpötuottavien koneiden eristäminen ovat tehokkaimpia keinoja estämään työtilan lämpenemisen kesäisin.



## Suosituksset

Kesän kuumiin lämpötiloihin tulisi jatkossa varautua entistä paremmin ja tarvetta olisi huomioida myös mahdolliset rakenteelliset korjaukset ja kehittämistoimenpiteet. Varautumisessa tulisi huomioida seuraavia asioita:

### Rakennustekniset suositukset:

- ilmastointilaitteiden huolto hyvissä ajoin ennen sään lämpenemistä
- ilmastoinnin lisääminen etenkin kuumimmissa työpisteissä
- taukotilan viileydestä huolehtiminen
- aurinkosuojakalvot, kaihtimet, markiisit ikkunoihin
- tuulettimien saatavuus työpisteille
- kuuman höyryn tai muun lämpimän ilman poistaminen kohdepoistolaitteella
- kuumien kappaleiden, putkistojen ja prosessien eristys

### Työn organisointitoimenpiteet:

- työn uudelleen organisointi;
  - työnkierto kuumien ja viileämpien työtehtävien mukaisesti
  - työnkierto fyysisesti raskaissa työvaiheissa kuumassa (esim. potilaiden suihkut-  
telut)
- altistumisajan pienentäminen
- lämpötaukojen järjestäminen
- juomien saatavuuden varmistaminen
- tarvittaessa suolaiset välipalat
- lämpöolojen tunnistaminen ja raportointi mahdolliseksi
- työvaatetuksen valinta: materiaalit kosteutta siirtäviä, hengittäviä, kevyitä (neliö-  
paino) huomioiden huollettavuus ja kestävyys
- työasumallien kehittäminen työhön paremmin soveltuvaksi (väljyys, joustavuus ja  
istuvuus)
- jäähdyttävien asujen hankkiminen
- uusien työntekijöiden/kesätyöntekijöiden ohjeistus kuumatyöhön
  - kuumaan sopeutuminen kestää noin kaksi viikkoa

### **Työntekijäkohtaiset toimenpiteet:**

- tauotus työpisteen lämpötilan ja fyysisen kuormitusasteen mukaan
- tauot vietetään viileämmässä (alle 25 °C) tilassa
- nestetasapainon ylläpitäminen. Juomista 1 - 2 dl kerralla, 3 - 4 kertaa tunnissa fyysisesti raskaassa työssä. Kevyessä työssä nesteitä on syytä nauttia, mutta vältettävä ylinesteytystä.
- terveydestä ja kunnosta huolehtiminen
- jäähdyttävien asujen käyttö henkilökohtaisen viihtyvyyden lisäämiseksi
- jäähdyttävien asujen käyttö suojapukujen ja -essujen alla

### **Henkilöstöhallinto/Työterveyshuolto**

- työterveysyhteisöön tiivistäminen kuumanhaittojen ennaltaehkäisemiseksi, terveys-tarkastusten tekeminen tarvittaessa
- sairauksien, etenkin sydän- ja verenkierto- ja hengityselimistöön sairauksien, huomiointi kuumatyössä
- lämpösairauksien oireiden tunnistaminen ja ensihoitovalmius ja -ohjeistus

## Hankkeen tuotokset

1. Työterveyslaitoksen tiedote 26/2020: Pitkät hellejaksot heikentävät joka viidennen työkykyä - kuumasta johtuvat sairauslomat silti harvinaisia.
2. Lääkärilehti 10.8.2020: Jopa joka viidennen työkyky heikentyy hellejaksoina.
3. Työterveyslaitoksen tiedote 7.6.2021: Tutkittua tietoa: Kuumissa sisätyöissä tarvitaan viileitä taukoja ja nesteytystä.
4. Kauppalehti 23.6.2021: Etätoimiston tuskallinen kuumuus on myös työnantajan ongelma – 6 vinkkiä kuumassa työskentelyyn.
5. Radio- ja lehtihaastatteluita aiheesta.
6. Tekstiilehti 3-2021 (17.9.21): Työterveyslaitos investoi työturvallisuuteen.
7. Tietokortti: Kuumakuormittuminen sisätyöissä.
8. Abstrakti 33. ICOH Congress 2022 (virtual). Rissanen, Kaisto, Jussila, Soini. Indoor thermal environment and heat strain in laundries during Finnish summer.
9. Abstrakti 33. ICOH Congress 2022 (virtual). Kaisto, Jussila, Soini, Rissanen. Heat exposure is perceived as a problem by Finnish indoor workers during summer.

## Lähteet

- Adam-Poupart A, Labrèche F, Smargiassi A, Duguay P, Busque M, Gagne C, Rintamäki H, Kjellström T, Zayed J. Climate change and occupational health and safety in a temperate climate: potential impacts and research priorities in Quebec, Canada. *Ind Health* 2013, 51:68-78.
- Atasağun H.G, Okur A, Psikuta A, Rossi R.M. ja Annaheim S. The effect of garment combinations on thermal comfort of office clothing. *Textile Research Journal* 2019, Vol. 89(21-22):4425-4437
- Borg G., 1998. Borg's perceived exertion and pain scales, Human Kinetics, Champaign IL, USA. 1998.
- Bruce-Low SS, Cotterrell D, Jones GE. Heart rate variability during high ambient heat exposure. *Aviat Space Environ Med.* 2006, 77:915-920.
- Cubric I.A, Skenderi Z ja Havenith G. Impact of raw material, yarn and fabric parameters, and finishing on water vapor resistance. *Textile Research Journal* 2013, 83(12): 1215-1228
- deKorte JQ, Bongers CCWG, Catoire M, Kingma BRM, Eijvogels TMH. Cooling vests alleviate perceptual heat strain perceived by COVID-19 nurses. *Temperature* 2020, <https://doi.org/10.1080/23328940.2020.1868386>
- Duru SC. Water-Related Comfort Properties of Silver-Modified Polyamide Fabrics Treated With Wicking and Antibacterial Finishes. *Clothing and Textiles Research Journal* 2020, Vol. 38(1):59-70
- EN ISO 9237, 1995. Textiles – Determination of the permeability to air.
- EN ISO 11092, 2014. Textiles – Physiological effects – Measurements of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded-hotplate test).
- EN 342, 2004. Protective clothing. Ensembles and garments for protection against cold.
- EN 14058, 2017. Protective clothing. Garments for protection against cool environments.
- EN ISO 9920:2007 Ergonomics of the thermal environment – Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble.

- Fan J ja Tsang W.K. Effect of Clothing Thermal Properties on the Thermal Comfort Sensation During Active Sports. *Textile Research Journal* 2008 Vol 78(2):111–118 DOI: 10.1177/0040517508080046
- Gao C, Nybo K, Messeri A, et al. 2018. Clothing and occupational heat stress across European industries in hot climates. 8th European Conference on Protective Clothing, 7-9 May, 2019, Porto, Portugal.
- Gifford RM, Todisco T, Stacey M, Fujisawa T, Allerhand M, Woods DR, Reynolds RM. Risk of heat illness in men and women: A systematic review and meta-analysis. *Environ Res* 2019, 171:24-35.
- Grujic D ja Gersak J. Examination of the relationships between subjective clothing comfort assessment and physiological parameters with wear trials. *Textile Research Journal* 2017, Vol. 87(12):1522–1537
- Ilmarinen R. Kuumuus tienpäällystys- ja kattotöissä. Työterveyslaitos, Asfalttiliitto ry, Kattoliitto, Rakennusliitto. F.G. Lönnberg, Helsinki 2005.
- Ilmastointinormitoimikunta. Ilmastointinormitoimikunnan mietintö 58/1978. Sosiaali- ja terveysministeriö, 1978.
- ISO 10551, 1995. Ergonomics of the physical environment – Subjective judgement scales for assessing physical environments.
- ISO 9886, 2004. Ergonomics - Evaluation of thermal strain by physiological measurements. International Organization for Standardization.
- ISO 7243, 2017. Ergonomics of the thermal environment – Assessment of heat stress using the WBGT (wet bulb globe temperature) index.
- Jay O ja Kenny G. Heat exposure in the Canadian workplace. *Am J Ind Medicine* 2010, 53:842-853.
- Levi M, Kjellstrom T, Baldasseroni A. Impact of climate change on occupational health and productivity: a systematic literature review focusing on workplace heat. *Med Lav*. 2018, 24;109(3):163-79. doi: 10.23749/mdl.v109i3.6851.
- Li R, Yang J, Xiang C ja Song G. Assessment of thermal comfort of nanosilver-treated functional sportswear fabrics using a dynamic thermal model with human/clothing/environmental factors. *Textile Research Journal* 2018, Vol. 88(4):413–425.

- Lindholm H. Poikkeavat lämpöolot. Kirjassa: Karvala ym. (toim.) Altistelähtöinen työterveysseuranta. Työterveyslaitos, Duodecim, Helsinki. 2019 ss.132-140.
- Lotens WA. Comparison of thermal predictive models for clothed humans. ASHRAE Transactions 1988, 94:1321-1340.
- Lu Y, Wei F, Lai D, Lai, D, Shi W, Wang F, Gao C, Song G. A novel personal cooling system (PCS) incorporated with phase change materials (PCMs) and ventilation fans: An investigation on its cooling efficiency. J Therm Biol 2015, 52:137-146.
- Morris NB, Chaseling GK, English T, Gruss F, B, Maideen M, Capon A, Jay O. Electric fan use for cooling during hot weather: a biophysical modelling study. Lancet Planet Health 2021, 5:e368-77.
- Nes BM, Jansky I, Wisløff U, Støylen A, Karlsen T. Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT fitness study. Scand J Med Sci Sports 2013, 23:697-704.
- Niedermann R ja Rossi R.M. Objective and subjective evaluation of the human thermal sensation of wet fabrics. Textile Research Journal 2012, 82(4):374-384.
- Näyhä S, Rintamäki H, Donaldson G, Hassi J, Jousilahti P, Laatikainen T, Jaakkola JJ, Ikkäheimo TM. The prevalence of heat-related cardiorespiratory symptoms: the vulnerable groups identified from the National FINRISK 2007 Study. Int J Biometeorol. 2017 Apr;61(4):657-668. doi: 10.1007/s00484-016-1243-7.
- OSHA 2012. Using the heat index: a guide for employers.  
[http://www.osha.gov/SLTC/heatillness/heat\\_index/using\\_heat\\_protect\\_workers.html](http://www.osha.gov/SLTC/heatillness/heat_index/using_heat_protect_workers.html).
- OSHA Heat stress guide. <https://www.osha.gov/emergency-preparedness/guides/heat-stress>.
- Pogacar T, Casanueva A, Kozjek K, Ciuha U, Mekjavic IB, Bogataj LK, Crepinsek Z. The effect of hot day on occupational heat stress in the manufacturing industry: implications for workers' well-being and productivity. Int J Biometeorology 2018, 62:151-1264.
- Rissanen S, Mäkinen T, Lindholm H, Rintamäki H. Sinkkivalimon työntekijöiden kuumakuormittuminen. Työterveyslaitos. 2008.
- Rissanen S. Levyaihion kunnostajien lämpökuormittuminen SSAB Raahen tehtaalla – hehkutusunin vaikutus. Työterveyslaitos. 2016.

WHO 1969. Health factors involved in working under conditions of heat stress. Technical Report 412. Geneva.

Wierzbicka A, Pedersen E, Persson R, Nordquist B, Stålné K, Gao C, Harderup LE, Borell J, et.al. Healthy indoor environments: the need for a holistic approach. *Int J Environ Res Public Health* 2018, 15:1874; doi:10.3390/ijerph15091874.

## Liitteet

## Kysely



Työsuojelurahasto  
Arbetskyddsfonden  
The Finnish Work Environment Fund

**Tutkimuksen nimi:** Työviihtyvyyden ja -turvallisuuden lisääminen kuumissa sisätyöissä.

### 1. Perustiedot

(Näitä tietoja ei käytetä analyyseissä eikä raportoinnissa niin että yksilönsuoja vaarantuisi)

Päiväys: \_\_\_\_\_

1.1. Organisaatio:

\_\_\_\_\_

1.2. Työtehtävien kuvaus:

\_\_\_\_\_

1.3 Työajat:

\_\_\_\_\_

### 2. Kuumalle työympäristölle altistumiseen liittyvät kysymykset

2.1 Onko kuuma-altistus ongelma eri vuoden aikoina? Kyllä\_\_\_\_ Ei\_\_\_\_

2.2. Mitkä kuukaudet ovat kuumalle altistumisen kannalta ongelmallisimmat?

\_\_\_\_\_

2.3. Missä työtehtävissä/työpisteissä kuumalle altistutaan eniten?

\_\_\_\_\_



### 3. Lämpötuntemus ja fyysinen rasitus

3.1. Millaisena koet kehossasi kohonneen sisälämpötilan **työpisteessä** ja **taun päätyttyä taukotilassa** seuraavan asteikon mukaan? Merkkää **yksi** kohta **X**:llä kummassakin taulussa.

#### TYÖPISTEESSÄ

	Lämpötuntemus
	Hyvin kuuma
	Kuuma
	Lämmin
	Hieman lämmin
	Neutraali
	Hieman viileä

#### TAUKOTILASSA TAUON PÄÄTTYTYÄ

	Lämpötuntemus
	Hyvin kuuma
	Kuuma
	Lämmin
	Hieman lämmin
	Neutraali
	Hieman viileä

3.2. Ihon kosteus ja koettu työn rasittavuus työtehtävän aikana (*keskimääräinen arvio*)

#### TYÖPISTEESSÄ

	Ihon kosteus
	Kuiva
	Hieman kostea
	Kostea
	Märkä

#### TYÖPISTEESSÄ

	Koettu fyysinen rasittavuus
	Hyvin kevyt
	Kevyt
	Hieman rasittava
	Rasittava
	Hyvin rasittava

### 4. Pukeutuminen

4.1. Luettele töissä käyttämäsi vaatetus

a) yleensä

b) kesähelteellä

### 5. Taukotilat

5.1 Onko taukotilan lämpötila sopiva kesäisin?.....Kyllä\_\_\_ Ei\_\_\_

5.2 Onko taukotilassa juotavaa saatavilla? .....Kyllä\_\_\_ Ei\_\_\_

5.3. Onko taukotilassa elpymismahdollisuuksia?

Esim. venyttely, hierontatuoli, tmv.....Kyllä\_\_\_ Ei\_\_\_

5.4. Jos on, millaisia:

---

5.5. Mitä parannuksia toivoisit taukotilaan?

---

## 6. Terveystila

6.1. Onko sinulla perussairauksia (esim. keuhkosairaus, sydän- ja verenkiertoelinten sairaus, tuki- ja liikuntaelinten sairaus)? Kyllä\_\_\_ Ei\_\_\_

6.2. Jos kyllä, mikä:

---

6.3. Haittaako terveystilasi työskentelyä kuumassa ympäristössä?

Kyllä\_\_\_ Ei\_\_\_

6.4. Jos haittaa, miten:

---

6.5. Montako päivää olet ollut sairauslomalla viimeisen vuoden aikana kuumaan liittyvien oireiden/sairauden pahenemisen vuoksi? \_\_\_\_\_ päivää

## 7. Parannusehdotuksia

7.1. Mitä toimia organisaatiossa tulisi tehdä kuumassa työskentelyn helpottamiseksi?

7.2 Muita asioita, joita haluaisit nostaa esiin.

*KIITOS VASTAUKSESTASI!*

*Lisätietoja:*

*Sirkka Rissanen*

*Työterveyslaitos, puh. 046 8515731*

*sirkka.rissanen@ttl.fi*

---



Työsuojelurahasto  
Arbetskyddsfonden  
The Finnish Work Environment Fund

## Strukturoitu haastattelurunko

**Tutkimuksen nimi:** Työviihtyvyyden ja -turvallisuuden lisääminen kuumissa sisätiloissa.

### 1. Perustiedot haastateltavista ja organisaatiosta

(Näitä tietoja ei käytetä analyyseissä eikä raportoinnissa niin että yksilönsuoja vaarantuisi)

Päiväys: \_\_\_\_\_ Aika: \_\_\_\_\_

Haastattelijat: \_\_\_\_\_

Haastateltavat: \_\_\_\_\_

Organisaatio: \_\_\_\_\_

Roolit organisaatiossa: \_\_\_\_\_

### 2. Organisaatiota koskevat kysymykset

Toimiala:	
Työtehtävien kuvaus:	
Työajat:	

### 3. Kuumalle työympäristölle altistumiseen liittyvät kysymykset

Onko kuuma-altistus ongelma eri vuoden aikoina?	
Kuinka moni työntekijöistä altistuu kuumalle yleensä ja erityisesti kesällä?	

Mitkä kuukaudet ovat kuumalle altistumisen kannalta ongelmallisimmat?	
Kuvaile kuinka voimakas kuuma-altistumien voi olla kesällä; lämpötila, kosteus?	
Missä työtehtävissä/työpis-teissä kuumalle altistutaan eniten?	

#### 4. Kuumien vaikutukset

Onko työtilan lämpötilan nousu yli 28 asteen työssä aiheuttanut terveydellisiä ongelmia työntekijöille?	
Jos on - kuinka asia hoidettiin/raportoitiinko työn johtoa/työterveyshuoltoa?	
Tunnistetaanko työpaikalla työntekijän liiallinen altistuminen kuumalle?	
Kuinka usein lämpötila on yli 28 °C kesällä tai muulloin?	

#### 5. Taukotilat

Taukotilan lämpötila kesällä/normaalisti	
Juomien saatavuus?	
Onko muita viilentäviä ratkaisuja: esim. tuulettimet	
Elpymismahdollisuudet?	

## 6. Vaikutukset työntekemiseen ja tuottavuuteen

Miten lämpötilan nousu muuttaa työaikataulua?	
Miten lämpötilan nousu vaikuttaa työn tuottavuuteen?	
Normaali tauotusaikataulu - lämpötilan noustessa yli 28 ja 33°C	
Lisääntyykö sairauspoissaolot kesällä/kuuman takia? Erityisryhmät: sydänoireiset, diabetes ym.	
Onko kuumalle herkät työntekijät huomioitu jollain tapaa?	
Onko työpaikalla varautumisjärjestelmää lämpötilan noustessa yli 28°C:een?	
→ kun hellejakso kestää 2-3 päivää?	
→ kun lämpöaallon ennustetaan kestävän yli viikon?	
Onko organisaatiossa arvioitu, kuinka paljon lämpötilan nousulla on vaikutusta työn tuottavuuden laskuun?	
Osaatko arvioida kuinka paljon tuottavuus heikkenee?	
Jos työt joudutaan keskeyttämään liiallisen lämpötilan nousun takia, maksetaanko työntekijöille palkkaa siltä ajalta?	
Mitä muita	

viilennysratkaisuja voisi olla kuin mitä on nyt käytössä? Esim. viilentävä vaatetus	
--	--

### 7. Ennakoinnin toimenpiteet

Onko organisaatiolla virallinen toimintasuunnitelma kuumatyön varalle? Käytetäänkö sitä?	
Onko siitä apua? Miten/Miksi ei?	
Tunnetaanko organisaatiossa turvallisuusohjeet kuumatyön varalta?	
Onko määritetty lämpötilaraja-arvo, jolloin työtä tulisi keventää?	
Miten lämpötilaraja-arvon ylittyminen määritetään? - sääennuste? - lämpömittari (sisällä vai ulkona / lähellä työntekijää)?	
Miten työntekijöitä informoidaan tilanteesta?	
Onko asioita, jotka vaikeuttavat työntekijöiden mahdollisuutta noudattaa toimintasuunnitelmaa?	
Esimerkiksi: - Ajattelevatko he, että heidän tulee jatkaa työtä lämpötilasta huolimatta (työpainan paine)?	
Jos heille maksetaan urakkapalkkaa, he jatkavat	

lämpötilasta huolimatta työskentelyä palkan takia? Sisulla tehdään?	
Onko muita tekijöitä?	
Mitä menetelmiä käytetään kuumakuormittumisen hallintaan?	

*8. Ilmaston lämpeneminen yleensä ja kuumalle altistuminen työn ulkopuolella sekä muita huomioita*

Vaikuttaako kuumalle altistuminen työmatkojen aikana työntekijän terveyteen tai toimintakykyyn työssä?	
Näkyykö ilmaston lämpeneminen vuosien saatossa (esim. 20-30 vuoden aikana) jos olet ollut samassa työssä?	
Muita asioita joita pitäisi nostaa esiin liittyen työntekijöiden terveyteen, työkykyyn, ja työn tuottavuuteen?	

Pitkät yhtämittaiset hellejaksot ovat ilmastonmuutoksen myötä yleistymässä Suomen kesissä. Ulkolämpötilan nousu heijastuu sisätyötiloissa lämpötilan nousuun. Kuumuus kuormittaa elimistöä ja työpaikoilla työntekijöiden hyvinvointi, jaksaminen, turvallisuus ja terveys heikkenevät kuuman vaikutuksesta.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kesän helteiden vaikutuksia sisätyötilojen lämpöoloihin ja kartoittaa kyselyn ja haastattelujen avulla kahden pesulan ja kahden sairaalan osaston kuumatyön laajuutta. Kuumakuormittumista arvioitiin henkilömittauksin työpaikoilla. Raportissa tarkastellaan myös taukotilojen lämpötilan vaikutusta palautumiseen ja jäähdyttävien pukineiden tehokkuutta kuumatyössä. Vanhentunut talotekniikka ilmastointijärjestelmineen rajoittaa lämpötilan säätämistä ulkolämpötilan noustessa. Tutkimustulosten pohjalta laadittiin tietokortti kuumissa sisätiloissa työskentelyn ohjeistukseksi.



Työsuojelurahasto  
Arbetskyddsfonden  
The Finnish Work Environment Fund

Työterveyslaitos  
Arbetshälsoinstitutet  
Finnish Institute of Occupational Health

PL 40, 00032 Työterveyslaitos

[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)

ISBN 978-952-261-986-0 (PDF)

