Kirsti Saarremaa

Seinäjoen keskussairaalan eri-ikäisten rakennusten toimivuus helleaaltojen aikana kesinä 2018 ja 2019

Käyttäjänäkökulma

Opinnäytetyö
Kevät 2021
SeAMK Tekniikka
Rakennustekniikka, Insinööri AMK

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

SeAMK
SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Kirsti Saarremaa

Työn nimi: Seinäjoen keskussairaalan eri-ikäisten rakennusten toimivuus helleaaltojen aikana kesinä 2018 ja 2019: Käyttäjänäkökulma

Ohjaaja: Ilkka Loukola, Reija Ruuhela

Vuosi: 2021 Sivumäärä: 55 Liitteiden lukumäärä: 2

Tämän työn taustalla on varautuminen ilmastonmuutokseen sairaalarakentamisessa. Sairaaloita tulisi suunnitella tulevaisuuden tarpeisiin ja huomioida paitsi sairaalan jatkuvasti kehittyvä toiminta myös ilmaston lämpeneminen. Sairaalarakennusten suunniteltu käyttöikä on pitkä, jopa 100 vuotta. Tuona aikana ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat merkittäviä, päivälämpötilat kohoavat, helleaallot yleistyvät ja pidentyvät. Terveydenhuollossa helteiden vaikutukset näkyvät potilaiden kokemina terveyshaittoina ja henkilökunnan työhyvinvoinnissa. Rakennusten tulisi olla toimivia myös tulevassa ilmastossa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää käyttäjien kokemana Seinäjoen keskussairaalan eri-ikäisten rakennusten toimivuus kesien 2018 ja 2019 helleaaltojen aikana. Tutkimus toteutettiin keväällä 2020 henkilökunnalle suunnattuna kyselytutkimuksena. Kyselyn tärkeimmiksi näkökohdiksi valittiin koettu lämpötila ja kosteus sekä ilmanvaihto.

Yli puolet (59 %) kaikista vastaajista koki, että helle aiheutti haittoja yksikön sisäilma- ja/tai työskentelyolosuhteisiin. Myös leikkaussalien liiallinen kosteus koettiin ongelmaksi. Helteen aiheuttamia haittavaikutuksia koettiin vähiten uusissa tiloissa, jotka ovat valmistuneet vuonna 2007 tai sen jälkeen. Kuumuuteen liittyviä haittoja ja riskejä toiminnalle pidettiin suurempina vanhoissa rakennuksissa, rakennettu vuosina 1977-1983. Peruskorjatuissa tiloissa koettiin enemmän haittoja kuin peruskorjaamattomissa tiloissa. Henkilökunnalla oli käytössään vain vähäiset mahdollisuudet vaikuttaa sisälämpötilaan. Tutkielman tuloksia voidaan hyödyntää Seinäjoen keskussairaalan ylläpidossa ja rakentamisessa. Sairaalassa on tarpeen aloittaa systemaattiset toimet rakennusten toimivuuden parantamiseksi helleaaltojen aikana ja sairaalaan tulisi laatia myös toimintaohjeet helteiden aiheuttaman kuumuuden varalle.

Avainsanat: helleaalto, sairaala, terminen mukavuus, työhyvinvointi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Kirsti Saarremaa

Title of thesis: The functionality of different age buildings in Seinäjoki Central Hospital during heatwaves in summers 2018 and 2019: user perspective

Supervisors: Ilkka Loukola, Reija Ruuhela

Year: 2021 Number of pages: 55 Number of appendices: 2

The background for the thesis was the need to prepare for climate change in hospital construction. Hospitals should be designed for long-term future needs, and the design should account not only for the constantly evolving function of the hospital, but also for global warming. The life cycle of hospital buildings is long, up to 100 years. During that time, the effects of climate change will be significant, daily temperatures will rise, heatwaves will become more frequent and longer. In healthcare, the effects of heat are reflected in the heat stress experienced by patients and in the well-being and occupational health of staff at work. Buildings should also be functional in the future climate.

The aim of the thesis was to assess the functionality of the buildings of different ages in Seinäjoki Central Hospital during the summer 2018 and 2019 heatwaves. The study was conducted in the spring of 2020 as a structured survey for the staff. The experienced temperature and humidity conditions were selected as the main aspects of the survey. In addition, ventilation has an effect on experienced temperature and humidity conditions. Temperature and humidity are the most significant quality factors describing indoor air conditions and relevant conditions affecting hospital operations.

More than half of all respondents experienced harm caused by the heatwave to the indoor air and/or working conditions of the unit. Excessive humidity in operating rooms was also perceived as a problem. Adverse effects of heat were least experienced in the new premises built in 2007 or after. The heat-related discomfort and risks to operations were considered higher in older buildings built in 1977-1983. In renovated facilities the adverse effects were experienced more than in unrenovated facilities. The staff had only limited possibilities to influence the indoor temperature. The results of the thesis can be used in the maintenance and construction of Seinäjoki Central Hospital. There is a need in the hospital to start systematic measures to improve the functioning of buildings during heatwaves and the hospital should also draw up operating guidelines for the heat caused by heatwaves.

Keywords: heatwave, hospital, thermal comfort, occupational health

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä 2
Thesis abstract 3
SISÄLTÖ 4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo 6
Käytetyt termit ja lyhenteet 8
1 JOHDANTO 10
2 RAKENNUKSEN TOIMINTA 13
2.1 Rakenteiden lämpötekniikka 14
2.2 Rakennuksen ilmanvaihto 15
2.3 Aurinkosuojaus 17
3 SISÄILMA 20
3.1 Sisäilman lämpöolot 21
3.2 Sisäilman kosteus 22
3.3 Helle ja huonelämpötila 22
3.4 Helteen terveysvaikutuksia 24
3.5 Sairaalan sisäilmaolosuhdevaatimukset 27
3.5.1 Lääkkeiden säilytys 28
3.5.2 Steriilin pakkauksen varastointi 28
3.5.3 Leikkaussalin olosuhteet 29
4 OPINNÄYTETYÖN TUTKIMUSYMPÄRISTÖ, MENETELMÄKUVAUS JA AINEISTON KERÄÄMINEN 30
4.1 Rakennukset 30
4.2 Ilmanvaihtojärjestelmät 31
4.3 Seinäjoen lämpötila kesällä 2018 ja 2019 32
4.4 Tutkimusmenetelmä ja aineiston kerääminen 33
5 SAIRAALARAKENNUS HENKILÖKUNNAN KOKEMANA VUOSIEN 2018 JA 2019 HELLEAALTOJEN AIKANA 35
5.1 Kyselyn tulokset 35
5.1.1 Yleiset kysymykset 35

5.1.2 Kuumuuden vaikutukset yksiköittäin 39
5.2 Keskeiset tulokset ja johtopäätökset 47
6 POHDINTA 49
LÄHTEET 51
LIITTEET 55

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. Esimerkkejä erilaisten varjostamiskeinojen vaikutuksista rakennuksen jäähdytystarpeeseen. 17

Kuvio 1. Vuorokauden keskilämpötilat sekä ylimmät ja alimmat lämpötilat Seinäjoella kesällä 2018. 32

Kuvio 2. Vuorokauden keskilämpötilat sekä ylimmät ja alimmat lämpötilat Seinäjoella kesällä 2019. 33

Kuvio 3. Kyselyyn osallistuneiden vastaajien ammattiryhmien jakauma. 36

Kuvio 4. Havaitut helteen aiheuttamat haitat sisäilma- tai työskentelyolosuhteisiin. 36

Kuvio 5. Helteistä aiheutuvien haittojen jakaantuminen ilmanvaihdon, lämpö- ja kosteusolosuhteiden kesken. 37

Kuvio 6. Helteen aiheuttamat haitat yksikköjen eri-ikäisissä rakennuksissa. 37

Kuvio 7. Lämpötila-arvojen poikkeamat helleaaltojen 2018 ja 2019 aikana. 39

Kuvio 8. Potilaat valittivat kuumuudesta. 40

Kuvio 9. Potilaiden unihäiriöt lisääntyivät. 41

Kuvio 10. Potilaiden oireet vaikeutuivat. 41

Kuvio 11. Helteen vaikutus potilasmäärään 42

Kuvio 12. Helteen vaikutus henkilökunnan työmäärään. 42

Kuvio 13. Kuumuus rasitti työntekijöitä. 43

Kuvio 14. Helteiden vaikutus lääkkeiden säilytykseen. 43

Kuvio 15. Helteen vaikutukset välinehuoltoon. 44

Kuvio 16 Helteen aiheuttama riski toiminnalle. 45

Kuvio 17. Helteen aiheuttama riski toiminnalle eri-ikäisissä tiloissa. 45

Kuvio 18. Helteen aiheuttama riski toiminnalle rakennusten iän ja työskentely-yksikköjen mukaan kuvattuna. 46

Taulukko 1. Kesäajan huonelämpötilojen laskennassa käytettävät jäähdytysrajat 23

Käytetyt termit ja lyhenteet

Helle Kuuma päivä; Suomen ilmastossa on hellettä, kun päivän ylin lämpötila on yli 25 celsiusastetta

Huonelämpötila Ilman lämpötila oleskeluvyöhykkeellä. Se voidaan mitata tavallisella lämpömittarilla.

Ilmasto On jonkin alueen sää ja sen vaihtelu pitkän ajan kuluessa. Ilmasto on tilastollinen käsite, joka määritellään laskemalla säähavainnoista erilaisia tilastollisia arvoja ja jakaumia: esim. keskiarvoja ja hajontoja säähavainnoista.

Ilmanvaihto Toimiva ilmanvaihto on hyvän sisäilman perusta. Ilmanvaihto on sisäilman laadun ylläpitämistä ja parantamista huoneen ilmaa vaihtamalla.

Ilmastointi Ilmastoinnilla tarkoitetaan sisäilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden ja ilman liikkeen hallintaa tulo- tai kierrätysilmaa käsittelemällä.

Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtojärjestelmä voi olla painovoimainen, koneellinen poistoilmanvaihto tai koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Lämmönläpäisykerroin eli U-arvo

kuvaa rakenteen lämmöneristyskykyä. Mitä pienempi rakenteen U-arvo on, sitä paremmin se eristää lämpöä. U-arvon yksikkö on W/m2,K. U-arvo kertoo, kuinka monta wattia lämpötehoa siirtyy rakenteen läpi yhtä neliömetriä kohden, kun rakenteen yli on yhden lämpötila-asteen lämpötilaero.

Puhallinkonvektori Jäähdytyslaite, joka kierrättää ilmaa jäähdytyslamellipatterin lävitse pudottaen ilman lämpötilaa.

Sisäilma Rakenteiden rajaamalla alueella oleva ilma.

Sisäilmasto Sisäilman ja lämpöolosuhteiden muodostama kokonaisuus.

Suhteellinen kosteus on prosenttiluku, joka ilmaisee, kuinka paljon ilmassa on vesihöyryä siihen nähden, mitä kyseisessä lämpötilassa voi olla enimmillään vesihöyrynä.

Sää Sää on tietyllä ajanhetkellä, tietyssä paikassa vallitseva tilanne. Säätä määrittelee tyypillisesti ilman lämpötila, ilmankosteus, tuuli, pilvisyys ja sade. Sää vaihtelee vuorokauden- ja vuodenaikojen mukaan.

Sään ääri-ilmiöt Sään tilastollisesti poikkeuksellisia tapahtumia tai vaikutuksiltaan merkittäviä tapahtumia kuten tuulet, voimakkaat sateet, kuivuus, kuumuus ja kylmyys.

1 JOHDANTO

Sairaala toimintaympäristönä on jatkuvassa muutoksessa, sillä sairaalan hoitoprosessit ja toiminnot kehittyvät nopeasti, mikä täytyy huomioida myös rakentamisessa. Sairaaloiden suunnitteluvaiheet voidaan jakaa kolmeen osaan niiden odotetun elinkaaren mukaisesti: ensimmäisenä rakennuksen runko (elinkaari 100 vuotta), toisena erilaiset toiminnat (elinkaari 20 vuotta) sekä kolmantena kalustus ja laitteet (elinkaari 5–10vuotta). Sairaalarakennusten kokonaiskäyttöikä on pitkä, tuona aikana ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat merkittäviä. Rakennusten tulisi olla toimivia myös tulevassa ilmastossa. Ilmastonmuutokseen varautuminen alkaa varautumisesta sään ääri-ilmiöihin nykyisessä ilmastossa. (Kendall 2011, 136–137 [viitattu 8.9.2020].)

Sairaalarakennusten pitkän käyttöiän takia muutoksen ennakointi ja huomioonottaminen on merkityksellistä. Ilmaston lämpeneminen ja potilaan hoidon muuttuminen ovat kaksi isoa muutostekijää, jotka luovat vaatimukset sairaalarakentamiselle ja fyysiset puitteet hoitamiselle. Hoitoympäristö vaikuttaa potilaisiin, heidän toipumiseensa ja henkilökunnan koettuun työhyvinvointiin. Rakennuksen toimivuutta voidaan tarkastella monesta näkökulmasta. Tässä opinnäytetyössä rakennuksen toimivuuden mittariksi on valittu henkilökunnan kokema lämpörasitus helleaaltojen aikana ja henkilökunnan näkemykset siitä, miten helleaallot ja sisäilma vaikuttivat potilaisiin hoidon tarpeeseen.

Ilmasto lämpenee ja helleaallot yleistyvät. Maailmanlaajuinen ilmaston lämpeneminen on havaittavissa myös Suomessa. Tarkasteltaessa laajemmin Eurooppaa, lämpötila nousee talvella eniten pohjoisessa ja kesällä taas etelässä. Suomessa ilmasto lämpenee lähes kaksi kertaa nopeammin kuin maapallolla keskimäärin. Talvet muuttuvat todennäköisesti nykyistä pilvisemmiksi ja valon määrä vähenee. Sademäärä lisääntyvät erityisesti talvella. (Ruosteenoja, Jylhä & Kämäräinen 2016. [viitattu 10.9.2020].) Suomen vuosikeskilämpötila on noussut 1800-luvun puolivälistä lähtien yli kaksi astetta. Pitkistä lämpötila-aikasarjoista on nähtävissä, että Suomen ilmasto on lämmennyt kaikkina vuodenaikoina. (Ilmasto-opas, [viitattu 15.10.2020].)

Huolimatta siitä, että kesät Pohjois-Euroopassa ovat maailmanlaajuisesti tarkasteltuna viileitä, aiheutuu korkeista lämpötiloista vakavia terveyshaittoja myös Suomessa. Tulevaisuudessa helteestä aiheutuvat terveyshaitat tulevat todennäköisesti lisääntymään helleaaltojen yleistyessä, pidentyessä ja voimistuessa. Haittavaikutusten todennäköisyyttä lisää väestön ikääntyminen seuraavien vuosikymmenten aikana. Terveyshaittoja ilmenee erityisesti pitkien helleaaltojen aikana, jolloin rakennukset lämpenevät ja sisälämpötilat pysyvät korkeina myös yöllä. Helleaaltojen aikana elimistö altistuu pitkittyneelle kuumarasitukselle ja kuolleisuus lisääntyy. Esimerkiksi vuoden 2010 helleaalto aiheutti Suomessa yli 300 ja vuoden 2018 helleaalto noin 400 ennenaikaista kuolemantapausta. Vakavampien terveysvaikutusten kohteena ovat ikääntyneiden lisäksi pitkäaikaissairaat henkilöt. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, [viitattu 7.7.2020].)

Terveydenhuollossa helteiden vaikutukset näkyvät potilaiden kokemina terveyshaittoina ja henkilökunnan työhyvinvoinnissa. Helleaallot voivat heikentää myös sairaalan toimivuutta, kuten esim. hoito-ja tutkimuslaitteiden toimintaa sekä lääkkeiden, hoitotarvikkeiden ja -välineiden varastointia. Rakennuksen lämmitysjärjestelmät ja turvaohjeistukset, jotka rajoittavat esim. ikkunoiden avaamista, voivat haastaa sairaalan toiminnan edellyttämiä vaatimuksia kuten lämpötilan säätämistä. (Curtis ym. 2017, 24–76, [viitattu 20.10.2020].) Kesällä 2018 toteutetun kyselyn perusteella helle aiheutti lähes puolessa terveydenhuollon ja sosiaalitoimen yksiköissä terveyshaittoja asiakkaille ja vaikeuttivat henkilökunnan työssäjaksamista (Siirilä, 2018.)

Tämän työn tavoitteena on selvittää Seinäjoen keskussairaalan eri-ikäisten rakennusten toimivuutta helleaaltojen aikana. Toimivuuden mittariksi valittiin käyttäjien kokemukset, joita selvitettiin henkilökunnalle suunnatun kyselytutkimuksen avulla. Kysymykset koskivat käyttäjien kokemuksia ja arvioita sairaalan sisätilojen olosuhteista helleaaltojen 2018 ja 2019 aikana. Tässä työssä rakennusten toimivuuden mittarina käytetään henkilökunnan arvioita helleaaltojen aiheuttamista lämpötila- ja kosteushaitoista ja riskeistä sairaalassa, sillä tilojen lämpötila- ja kosteusvaatimukset ovat toiminnan kannalta merkittäviä. Opinnäytetyössä verrataan tuloksia, jotka saatiin käyttötarkoitukseltaan vastaavista yksiköistä uusista tai vanhemmista peruskorjatuista ja peruskorjaamattomista rakennuksista. Lisäksi pohditaan, minkälaisiin

asioihin rakentamisessa pitäisi kiinnittää huomioita, jotta vastaaviin sääolosuhteisiin voitaisiin sairaalassa jatkossa varautua paremmin.

Työn taustalla on ilmastonmuutokseen varautuminen sairaalarakentamisessa. Vastaavia tutkimuksia ei Suomessa ole tiettävästi aiemmin tehty.

.

2 RAKENNUKSEN TOIMINTA

Rakennusten ulkovaipan ja taloteknisten järjestelmien tehtävänä on ylläpitää rakennukselle asetetut sisäilma- ja toimivuustavoitteet. Hyvälle sisäilmastolle luodaan edellytykset rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Keskeisenä tekijänä on saada rakennuksen rakenteet, vaippa ja talotekniset järjestelmät toimimaan hyvin yhteen ottaen huomioon kiinteistön erilaiset käyttö- ja kuormitustilanteet. Rakennuksen ulkoseinärakenteiden ilmanpitävyydellä on tärkeä vaikutus lämpöviihtyvyyteen. (Kauppinen 2011, 123–125.)

Suomen rakentamismääräyskokoelman C3 mukaan rakennuksen vaipalla tarkoitetaan niitä rakennusosia, jotka erottavat lämpimän, puolilämpimän, erityisen lämpimän tai jäähdytettävän kylmän tilan ulkoilmasta, maaperästä tai lämmittämättömästä tilasta (L 5.2.1999/132, 13. §).

Taloteknisillä järjestelmillä tarkoitetaan kiinteistön ja siihen liittyvien tilojen teknisten järjestelmien ja laitteiden muodostamaa kokonaisuutta. Pääasiallisin osuus talotekniikasta koostuu LVI-teknisistä järjestelmistä, joilla hallitaan lämmitystä ja jäähdytystä, ilmanvaihtoa sekä vesi- ja viemärihuoltoa. (Ympäristöhallinto, [viitattu 29.11.2020].)

Rakennuksen vaipan tarkoitus on pitää lämpö sisällä kylminä aikoina, mutta myös kevään ja kesän aikainen auringonsäteilyn aiheuttama tilojen lämmitysvaikutus täytyy myös huomioida vaipan suunnittelussa. Ulkovaipan lämmöneristystasolla on vaikutusta sisälämpötiloihin, mutta suurin vaikutus on ikkunaratkaisuilla. Tilojen ylilämpenemistä ei kuitenkaan pidä estää lämmöneristystasoa heikentämällä. Rakennuksen vaipan kannalta keskeisiä lämpöoloihin vaikuttavia tekijöitä ovat vaipan lämmöneristävyys ja ilmanpitävyys sekä ikkunoiden suuntaus, ikkunatyypit ja aurinkosuojaus. (RT 07-11300, 2018.)

Rakennuksen ulkovaipan lämpötekniset ja toimivuusvaatimukset määritetään rakentamismääräyskokoelman osissa C3 ja C4. Rakennuksen vaipan tulee olla niin ilmanpitävä, että rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä voi toimia suunnitellusti. Ulkovaipan ja muiden rakennusosien lämmönläpäisykertoimet, ikkunapinta-alat ja muut

ulkovaipan lämpötekniseen toimivuuteen vaikuttavat tekijät esitetään myös rakentamismääräyskokoelmassa. (L 5.2.1999/132, 13. §.)

2.1 Rakenteiden lämpötekniikka

Rakennuksen lämmöneristyksen suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota rakennusosien oikeaan lämpö- ja kosteustekniseen toimintaan. Rakennuksen rakennusosien lämmöneristävyyttä kuvataan lämmönläpäisykertoimella eli U-arvolla, joka on käänteinen arvo lämmöneristävyydelle. U-arvon kasvaessa lämmöneristävyys heikkenee. Mitä pienempi U-arvo on, sitä paremmin rakenne eristää lämpöä. Rakennusmääräyskokoelman osassa C3 annetaan rakennuksen vaipanosien lämmönläpäisykertoimien ja rakennuksen ikkunapinta-alan vertailuarvot rakennuksen vaipan lämpöhäviön laskemiseksi. (L 5.2.1999/132, 13. §.)

Lämmön siirtyminen rakenteen läpi aiheutuu siitä, että lämpötilaerot pyrkivät tasoittumaan. Lämpö siirtyy aina lämpimämmästä tilasta kylmempään. Lämpöenergian siirtymismuodot ovat johtuminen, konvektio ja säteily. Lämmön konvektiolla eli kuljetuksella tarkoitetaan lämmön siirtymistä liikkuvan aineen mukana. Tätä tapahtuu eniten nesteissä ja kaasuissa. Kun energiaa siirtyy aineen rakenneosien välillä, puhutaan lämmön johtumisesta. Lämmön johtuminen voi tapahtua vain, jos kappaleet koskettavat toisiaan. Johtuminen edellyttää kiinteää ainetta. Lämpösäteily ei tarvitse väliainetta edetäkseen vaan lämpö siirtyy kuumasta tai lämpimästä kappaleesta sähkömagneettisen aallon avulla. (Sisäilmayhdistys, [viitattu 2.10.2020].)

Konvektiossa lämpö siirtyy kaasun tai nesteen virtauksen mukana. Konvektio voi olla pakotettua tai luonnollista. Konvektio tapahtuu pakotetusti, kun kaasua tai nestettä liikutetaan ulkopuolisen voiman esimerkiksi tuulen, koneellisen ilmanvaihdon tai ihmisten liikkumisen johdosta. Lämpöpatteri on esimerkki pakotetusta konvektiosta, jossa lämpöä kuljetetaan virtaavan veden mukana. Luonnollisessa konvektiossa lämpötilaero saa aikaa liikkeen. (Siikanen 2014, 13, 34,41.)

Lämmön **johtuminen** on rakenteissa tapahtuvista lämmönsiirtymisilmiöistä keskeisin. Johtumisessa ainetta ei siirry, vaan lämpöenergia etenee aineen rakenne-

osasissa. Lämpö siirtyy korkeammasta lämpötilasta matalampaan päin. Tiiviissä ulkoseinärakenteessa lämpöenergia siirtyy pääasiassa johtumalla. Olennaisena tekijänä lämmönsiirtymisessä on materiaalien lämmönjohtavuus. Rakentamismääräyksissä annetaan raja-arvot rakenteiden lämmönjohtavuudelle. (Siikanen 2014, 12.)

Säteily on keskeinen lämmönsiirtymismuoto rakenteiden ulkopuolella. Energiaa siirtyy säteilynä myös rakennuksen sisällä, kuten väliseinistä ulkoseiniin tai lämmityslaitteen pinnalta ympäröivien rakenteiden pinnoille. Säteily ei tarvitse väliainetta edetäkseen vaan lämpö siirtyy kuumasta tai lämpimästä kappaleesta säteilemällä. Säteilylämpö esiintyy rakennustekniikassa lyhytaaltoisena auringonsäteilynä, sekä pitkäaaltoisina kappaleiden säteilemänä lämpönä. Pitkäaaltoisella säteilyllä on vaikutusta esimerkiksi tarkasteltaessa ikkunan lämmönläpäisyä. Lasi läpäisee hyvin auringon lyhytaaltoisen säteilyn, mutta läpäisee huonosti sisältä ulospäin suuntautuvaa pitkäaaltoista säteilyä. (Siikanen 2014, 40.)

2.2 Rakennuksen ilmanvaihto

Ilmanvaihdolla on oleellinen merkitys hyvän sisäilman saavuttamiselle. Ilmanvaihdon tarkoituksena on poistaa huonetilasta epäpuhtauksia, kosteutta ja liiallista lämpöä sekä huolehtia puhtaan korvausilman saannista. Ilmanvaihdon puutteet ovat usein syynä huonoon sisäilmaan ja usein myös huonosti hoidettu ilmanvaihto lisää muiden ongelmien vaikutusta (Sisäilmayhdistys, [viitattu 9.2.2020].)

Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava niin, että ilmamäärät ovat riittävät tilojen käyttäjämääriin ja tiloissa tapahtuvaan toimintaan nähden. Ilmanvaihtojärjestelmän on omalta osaltaan mahdollistettava edellytykset tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle sisäilmalle. (Ympäristöopas 2016, 82.)

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että sisäilman kosteus pysyy rakennuksen käyttötarkoituksen mukaisissa arvoissa. Rakentamismääräyskokoelma D2:ssa on vaatimus, ettei sisäilman kosteus saa olla jatkuvasti haitallisen korkea eikä kosteus saa tiivistyä rakenteisiin eikä niiden pinnoille tai ilmanvaihtojärjestelmään siten, että se aiheuttaa kosteusvaurioita, mikrobien tai pieneliöiden kasvua tai

muuta terveydellistä haittaa. Tiloissa, joissa toiminta tuottaa tilaan kosteuskuormaa, määritetään ilmastointi- ja ilmankuivausjärjestelmien kapasiteetti kosteuskuormiin perustuen. (L 5.2.1999/132, 13. §.) Huoneilman lämpötilan ja kosteuspitoisuuden ohjearvot on esitetty Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osassa IV, § 20.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 edellytetään, että ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa on voitava ohjata ja valvoa. Ilmanvaihtojärjestelmään on suunniteltava ja asennettava mittauslaitteet tai mittausmahdollisuus tärkeimpien toiminta-arvojen mittaamista ja toimintojen valvontaa varten.

Rakennuksen ilmanvaihdon tulisi ensisijaisesti olla tasapainossa tai tilojen lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden. Painesuhteet määräytyvät tuulen, savupiippuvaikutuksen, ilmanvaihdon sekä tilojen käytön yhteisvaikutuksesta. Alipaineen seurauksena huoneilmaan kulkeutuu ilmavirtojen mukana paitsi epäpuhtauksia myös lämpöä ja kostettua ulkovaipparakenteiden läpi. (Ympäristöopas 2016, 118.) Ilmanvaihto vaikuttaa merkittävästi rakennuksen painesuhteisiin. Mitä tiiviimpi rakennuksen ulkovaippa on, sitä suurempi on ilmanvaihdon merkitys. (Ympäristöopas 2016, 82.)

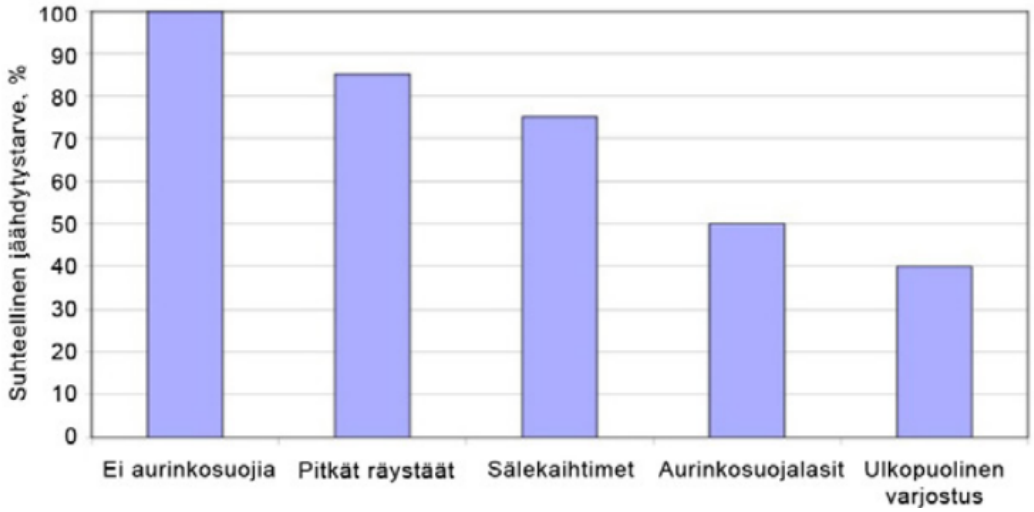
Suomessa rakennukset on perinteisesti hyvin lämmöneristetty ja lämmöneristystä koskevat rakentamismääräykset ovat melko vaativat. Hyvin eristetyissä ja lämmitetyissä rakennuksissa huoneiden lämpöolojen hallinta on helpompaa lämmityskaudella kuin kesällä, jolloin ikkunoista sisään paistava aurinko ja korkea ulkolämpötila lämmittävät sisätilaa ja rakennusta joudutaan jäähdyttämään koneellisesti. Korkea huonelämpötila lisää sisäilmaoireita, kuivuuden ja tunkkaisuuden tunnetta, aiheuttaa väsymystä ja lisää pölyisyyttä ja pintojen sähköisyyttä. Mikäli rakennuksen ilmanvaihto ei riitä poistamaan sisäilman ylimääräistä lämpökuormaa, jäähdytyslaitteistoa saatetaan joutua käyttämään voimakkaiden lämpökuormien takia, vaikka ulkoilman lämpötila olisi suhteellisen alhainen. (LVI 05-10417 2007). Lähes poikkeuksetta ilmanvaihtokoneet sairaaloissa varustetaan lämmitys- ja jäähdytyspattereilla, myös jälkijäähdytys- ja jälkilämmityspattereita voidaan käyttää tarvittaessa. Ilmanvaihtojärjestelmän erilaisilla pattereilla saadaan suunniteltu lämpötila tuloilmalle. Pattereilla voidaan hallita myös ilman suhteellista kosteutta. (Ingnatius, 2019, [viitattu 11.11.2020].)

2.3 Aurinkosuojaus

Aurinkosuojauksella tarkoitetaan suojautumista lämpöviihtyvyyttä heikentävältä suoralta auringon lämpösäteilyltä ja näkökenttään vaikuttavaa häikäisynestoa. Aurinkosuojauksen tavoitteena on estää liiallinen auringon säteilyn lämpöviihtyvyyttä heikentävä vaikutus sisätiloissa. Aurinkosuojauksen merkitys korostuu rakennusten kesäisen viilennystarpeena helleaaltojen lisääntyessä. (RT 07-11300 2018.)

Auringon lämpöenergiaa siirtyy ikkunoista huonetilaan suorana säteilynä ja lisäksi lasirakenteista sekä julkisivun ja ikkunan umpiosista heijastuneena säteilynä. Auringonsäteily voi lämmittää lasipintaa merkittävästi, jolloin ikkuna toimii lämpöpatterin tavoin ja lämpöenergiaa siirtyy sisätilaan säteilyn lisäksi johtumalla ja konvektiolla. (RT 07-11300 2018.)

Auringon säteilyn vaikutukset sisätiloihin tulee ottaa huomioon jo rakennussuunnittelun perusratkaisuissa: massoittelussa, tilojen sijoittelussa ja suuntauksessa sekä julkisivun ja sen aukotuksen suunnittelussa. Aurinkosuojaus voi perustua rakennusta varjostavaan kasvillisuuteen, kiinteisiin varjostaviin rakenteisiin kuten räystäät, lipat, kiinteät julkisivurakenteet tai lasirakenteen ominaisuuksiin kuten lasirakenteen tyyppi ja auringonsuojakalvot sekä erilaisiin aurinkosuojatuotteisiin kuten kaihtimiin ja markiiseihin. Kuva 1. esittää erilaisten varjostamiskeinojen vaikutusta rakennuksen jäähdytystarpeeseen. (RT 07-11300 2018.)



Kuva 1. Esimerkkejä erilaisten varjostamiskeinojen vaikutuksista rakennuksen jäähdytystarpeeseen (RT 07-11300 2018).

Haettaessa rakennuslupaa, on kaikille rakennustyypeille tehtävä kesäajan sisälämpötiloja koskeva tarkastelu, lukuun ottamatta käyttötarkoitusluokkien 1 ja 9 rakennuksia kuten pientalot ja varastot. Mikäli huoneen lämpötilat ovat vaarassa nousta auringon säteilykuorman takia liikaa, tulee rakennuksessa käyttää joko aurinkosuojausratkaisua tai jäähdytysjärjestelmää. (RT 07-11300 2018.)

Tehokkain tapa jäähdytystarpeen pienentämiseksi on ulkopuolinen varjostus. Aurinkosuoja toimii sitä paremmin, mitä ulompana se sijaitsee ikkunan lämpölasielementtiin nähden. Ulkopuolelle sijoitettavia vaihtoehtoja on useita kuten markiisit ja erilaiset kaihtimet. Ikkunan karmien väliin sijoitettu sälekaihdin toimii auringon säteilyn suojana paremmin ja kuin ikkunan sisäpuolelle asennettuna. (RT 07-11300 2018.)

Julkisivun etelän puoleisella osalla ulkopuolinen varjostus voidaan toteuttaa myös kiinteällä vaakarakenteella kuten aurinkosäleiköllä. Jotta aurinkosuojaus olisi riittävän tehokas, ikkunan yläreunaan sijoittuvan varjostavan vaakarakenteen syvyyden tulisi olla noin 80 % ikkunan korkeudesta. Idästä ja lännestä suuntautuva auringonsäteily osuu ikkunaan matalalta, ja lämpökuormia on vaikeaa hallita varjostavilla vaakarakenteilla ikkunan päällä, mutta räystäät, lasitetut lämmittämättömät terassit ja parvekkeet tai muut kiinteät julkisivun osat toimivat hyvin. Myös kasvillisuutta voidaan käyttää rakenteellisena aurinkosuojana aukotetun julkisivun edustalla. (RT 07-11300 2018.)

Ikkunoiden valinnassa voidaan suosia auringon lämpösäteilyä vähentäviä malleja. Aurinkosäteily jakautuu lasin kohdatessaan kolmeen osaan, osa heijastuu, osa imeytyy ja loppuosa läpäisee lasin. Imeytynyt lämpöenergia pyrkii säteilemään uudelleen olosuhteiden ja pintojen ominaisuuksien mukaisesti. Auringonsäteilyn kokonaisläpäisykerroin (g-arvo) kertoo, kuinka suuri osa ikkunan ulkopintaan tulleesta auringonsäteilystä tulee ikkunan läpi huonetilaa lämmittämään. Kokonaisläpäisykertoimen pieni arvo kertoo hyvästä auringonsuojauksesta, sillä arvo 0 tarkoittaa, ettei säteilyenergiaa kulje lasin läpi ja 1, ettei ikkuna rajoita säteilyä lainkaan. Lämpökuormien hallitseminen erikoislaseilla on parantanut avointen lasipintojen käyttömahdollisuuksia. Eristyslasielementin uloimmaksi lasiksi asennettavat auringonsuojalasit laskevat valoaukon g-arvoa. Auringonsuojalasit toimivat parhaiten kiinteästi lasitetuissa ja yksipuitteisissa avattavissa ikkunoissa, jolloin pinnoitettu auringonsuojalasi voidaan asentaa ikkunan uloimmaksi lasiksi. Nykyisellään kehittyneimpiä

auringonsuojalaseja voidaan käyttää ainoastaan osana eristyslasirakennetta. (RT 07-11300 2018.)

Ikkunoiden pintaan voidaan asentaa myös auringonsuojakalvo. Ikkunakalvoja on ollut markkinoilla jo pitkään, mutta uuden nanoteknologian ansiosta niiden käyttökelpoisuus ja tehokkuus ovat kasvaneet huomattavasti. Ikkunakalvo estää lämpöä läpäisemästä ikkunoita, jolloin jäähdytystarve pienenee helleaaltojen aikana. Kylmällä ilmalla kalvo puolestaan vähentää ikkunoiden kautta tapahtuvaa lämmönhukkaa. Kun tarkoituksena kuitenkin on myös auringosta saatavan lämmön hyväksikäyttö, kalvotus ei välttämättä sovi kaikkiin kohteisiin. Lasin ominaisuuksiin tai auringonsuojakalvoon perustuvan aurinkosuojaus voi vähentää sisälle pääsevää auringon kokonaissäteilyä myös lämmityskaudella, jolloin auringon lämpösäteilyn halutaan pienentävän tilojen lämmitystarvetta. (RT 07-11300 2018.)

3 SISÄILMA

Sisäilmalla tarkoitetaan rakenteiden rajaamaa ilmaa tiloissa, joissa ei pääsääntöisesti ole tuotannollisesta tai muusta poikkeavasta toiminnasta johtuvia päästöjä. Sisäilmasto muodostuu sisäilmasta ja siihen vaikuttavista fysikaalisista tekijöistä. Sisäilmastotekijöitä ovat lämpötila, kosteus ja ilman liike sekä sisäilmatekijät, kuten kaasumaiset yhdisteet ja hiukkasmaiset epäpuhtaudet. Sisäilma on hyvää, jos suurin osa rakennuksen käyttäjistä on tyytyväisiä sen laatuun, eikä siitä aiheudu terveydellistä haittaa. (Sisäilmayhdistys, [viitattu 8.7.2020].)

Rakennusten sekä asuin- ja työtilojen terveydellisistä olosuhteista on säädetty terveydensuojelulaissa (763/1994), työturvallisuuslaissa (738/2002) ja maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/199, MRL) sekä edellä mainittujen lakien perusteella annetuissa asetuksissa, määräyksissä ja niitä selventävissä ohjeissa (Ympäristöopas 2016, 8). Sisäilman laatutavoitteiden laatimiseksi sekä niiden toteutumisen varmistamiseksi on saatavilla Sisäilmayhdistys ry:n laatima Sisäilmaluokitus 2018 -ohjeistus, jonka tavoitteena on varmistaa, että rakennukset ovat entistä terveellisempiä ja viihtyisämpiä oleskella. Sairaaloille tyypillisten kuten potilas- ja toimenpidetilojen ilmanvaihdon mitoituksen ohjearvoja löytyy Suomen rakentamismääräyskokoelmasta.

Sisäilman fysikaaliset ominaisuudet vaikuttavat ensisijaisesti ihmisten kokemaan sisäympäristön laatuun ja viihtyvyyteen. Huoneilman liian korkea lämpötila, liiallinen kosteus tai vetoa aiheuttava liiallinen ilmanvaihto voivat jo sellaisenaan aiheuttaa ihmisille oireilua ja terveyshaittaa. (Asumisterveysopas 2009.)

Hyvän sisäilmaston edellytyksenä on riittävä ilmanvaihto ja toimivat rakenteet (Sisäilmayhdistys, [viitattu 9.2.2020]). Ilmanvaihdon tarkoituksena on poistaa huonetilasta epäpuhtauksia, kosteutta ja liiallista lämpöä sekä huolehtia puhtaan korvausilman saannista. Ympäristöministeriön julkaisemassa rakennusmääräyskokoelmassa D2 annetaan suunnitteluperusteet ja ohjearvot sopivan ilmanvaihdon määrittämiselle.

3.1 Sisäilman lämpöolot

Lämpötila on sisäilman tärkein laatutekijä. Sopiva lämpötila on yksilöllinen asia, mutta yleisesti ihmisten sopivana pitämä lämpötila on 20–22 °C. Henkilökohtaiset ominaisuudet ja työn fyysinen kuormittavuus määrittelevät kuinka viihtyisäksi ihminen tuntee sisäilman lämmön. Liian korkea lämpötila lisää sairastumisriskiä. Sisäilmaan liittyvät oireet kasvavat huonelämpötilan noustessa yli 22 asteen. Yksi merkittävimmistä sisäilmaa parantavista toimenpiteistä on laskea korkea lämpötila suunnitellulle tasolle. Oikea lämpötila tuntuu mukavalta, siinä viihdytään, se ei väsytä eikä aiheuta kylmän tai vedon tunnetta. (Sisäilmayhdistys, [viitattu 9.11.2020].)

Rakennuksen huonelämpötilan on oltava suunniteltuna käyttöaikana viihtyisä, eivätkä ilman liike, lämpösäteily, lämpötilan vaihtelu, lämpötilaerot ja pintalämpötilat saa sitä heikentää (A 27.12.2017/1009, [viitattu 12.9.2020]).

Huonelämpötilan lämmityskauden suunnitteluarvona tulisi käyttää lämpötilaa 21 celsiusastetta. Huonelämpötilan hallinnan suunnittelussa huonelämpötila voi kuitenkin vaihdella välillä 20–25 celsiusastetta lämmityskaudella ja välillä 20–27 celsiusastetta lämmityskauden ulkopuolella. Erityisestä syystä, kuten tilan erityisiä lämpötiloja edellyttävän toiminnan tai tilan erityisluonteen vuoksi, voidaan huonelämpötilan suunnitteluarvona ja huonelämpötilan hallinnan suunnittelussa käyttää näistä arvoista poikkeavia lämpötiloja. (A 27.12.2017/1009, [viitattu 12.9.2020].)

Sosiaali- ja terveysministeriö on antanut asumisterveysasetuksen (545/2015), jota sovelletaan terveydensuojelulain (763/1994) nojalla tehtävään asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisten olosuhteiden valvontaan. Asetuksessa on ilmoitettu lämmityskauden ulkopuolisen maksimilämpötilan toimenpideraja. Lämmityskauden ulkopuolella lämpötila ei saa nousta yli +32 °C asunnoissa, päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa tai muissa vastaavissa tiloissa, eikä yli +30 °C palvelutaloissa, vanhainkodeissa tai muissa vastaavissa tiloissa.

3.2 Sisäilman kosteus

Sisäilman kosteuden on pysyttävä tilojen suunnitellun käyttötarkoituksen mukaisissa arvoissa, sisäilman kosteudesta aiheutuvia kosteusvaurioita, mikrobien kasvua tai terveydellistä haittaa välttäen (Ympäristöministeriön asetus, 1009/2017, [viitattu 12.9.2020]). Ilman kosteus ilmoitetaan yleensä suhteellisena kosteutena eli kuinka monta prosenttia ilmassa on vesihöyryä siitä määrästä, joka tietyssä lämpötilassa pysyy ilmassa tiivistymättä (Sisäilmayhdistys, [viitattu 8.8.2020]).

Sisäilman kosteus vaikuttaa lämpöaistimukseen, vaikka varsinaista kosteutta tuntevaa aistia ei ole. Sama lämpötila tuntuu kuumemmalta, jos ilman kosteus on korkea. Kostea ja lämmin ilma koetaan myös epäpuhtaampana ja tunkkaisempana kuin kuiva ja viileä ilma. Suomessa ulkoilman suhteellinen kosteus on lähes aina melko korkea. Kesällä myös sisällä on kosteaa, mutta talvella sisäilman suhteellinen kosteus laskee tiloja lämmitettäessä. Kesällä pelkkä ilman kuivatus voi muuttaa lämpöaistimuksen lämpimästä mukavaan. (LVI 05-10417 2007.)

Ilman suhteellinen kosteus vaikuttaa myös tilojen toimintaolosuhteisiin. Alhainen sisäilman kosteus lisää staattisen sähkön muodostumista. Lisäksi kuiva ilma heikentää paperi- ja tekstiilikuitujen lujuutta ja lisää niiden pölyämistä. Kostea ilma edistää myös pölyn kasaantumista suuremmiksi hiukkasiksi, jotka laskeutuvat ilmasta ja jäävät tasopinnoille. Korkea kosteus voi lisätä myös materiaalien epäpuhtauspäästöjä. Sisäilman kosteudella on vaikutusta mikrobien kasvuun ja leviämiseen. Erityisen haitallista voi olla sisäilman kosteuden tiivistyminen kylmille pinnoille. Vesihöyryn tiivistymistä aiheuttava rakenne on esimerkiksi liian kylmä lämpimään huonetilaan rajautuva pinta, kuten RST-taso. (LVI 05-10417 2007.)

3.3 Helle ja huonelämpötila

Ilmastonmuutos havaitaan myös Suomen lämpötiloissa. Suomen alueet lämpenevät enemmän kuin maapallo keskimäärin. Päivittäiset lämpötilat kohoavat, helleaallot yleistyvät ja pidentyvät. (Kim S. ym. 2017.)

Kun päivän ylin lämpötila on yli 25 celsiusastetta, Suomessa puhutaan helteestä (Ilmatieteenlaitos, [viitattu 7.7.2020]). Kuuma sää lisää väestön sairastuvuutta ja kuolleisuutta. Viileissä maissa, kuten Suomessa, kuumuuden vaikutukset ihmisten terveyteen näkyvät alhaisemmissa lämpötiloissa kuin lämpimissä maissa, koska väestö on sopeutunut paikallisiin lämpöolosuhteisiin. (Ympäristöterveys, [viitattu 1.11.2020].)

Aurinkoisella säällä suojaamattoman ikkunan kautta virtaa sisätiloihin keskimäärin 600 W:n lämpöteho. Samalla ikkunan pintalämpötila voi nousta helteessä 40 asteeseen, mikä vastaa lämmityspatterin pintalämpötilaa talvisin. Myös raskaat rakenteet varastoivat lämpöä itseensä ja johtavat sitä sisätiloihin. (Asumisterveysopas 2009, 30–31.)

Uusissa rakennusmääräyksissä painotetaan entistä enemmän kesäaikaisten huonelämpötilojen alentamista rakenteellisilla suunnitteluratkaisuilla, joilla vähennetään auringon rakennukselle aiheuttamaa lämpökuormaa. Sisälämpötilan kuukausikeskiarvon sallittu yläraja on yleensä +25 °C. (LVI 10-10527 2013.)

Sisäiset lämpökuormat hallitaan riittävällä ulkoilmavirralla ja tarvittaessa aktiivisilla jäähdytysratkaisuilla. Suunnittelussa tulee tilan tulevalta loppukäyttäjältä varmistaa tilojen todellinen käyttö lämpöviihtyvyyden varmistamiseksi. Rakennus on suunniteltava niin, että tilat eivät lämpene haitallisesti. (LVI 10-1052 2013.) Taulukossa 1. on ilmoitettu jäähdytyksen rajat rakennuksen käyttötarkoitusluokan mukaan määräytyvinä huonelämpötiloina.

Taulukko 1. Kesäajan huonelämpötilojen laskennassa käytettävät jäähdytysrajat (LVI 10-10527 2013).

Käyttötarkoitusluokka	Jäähdytysraja °C
Asuinkerrostalo	27,0
Toimistorakennus	25,0
Liikerakennus	25,0
Majoitusliikerakennus	25,0
Opetusrakennus ja päiväkoti	25,0
Liikuntahalli	25,0
Sairaala	25,0

Voimakkaasti elimistöä kuormittavat lämpöolot voivat aiheuttaa terveydellistä haittaa. Tilojen käyttäjiä olisi hyvä ohjeistaa kesäajan ylilämmön hallinnan keinoista ja niiden vaikutuksista tilojen lämpötiloihin, jotta oleskeluvyöhykkeen viihtyisä huonelämpötila voidaan saavuttaa. Rakennuksen talotekniikan käyttö tarkoittaa yksinkertaisimmillaan esimerkiksi sälekaihtimien ja patteritermostaattien kääntämistä olosuhdetarpeiden mukaan. (LVI 10-10527 2017.)

3.4 Helteen terveysvaikutuksia

Ihmisen elimistössä aineenvaihdunta tuottaa lämpöä. Kehon lämpötasapainoon vaikuttavat perusaineenvaihdunnan lisäksi liikunta tai muu ruumiillinen rasitus sekä yksilölliset tekijät, ympäristön lämpötila, auringon säteily, kosteus ja tuulen voimakkuus. Edellä mainitut tekijät yhdessä vaatetuksen ja fyysisen aktiivisuuden kanssa määrittävät kehon jäähtymisen tai lämpenemisen. (Kuumainfo, [viitattu 14.11.2020].)

Kuumuudessa elimistö pyrkii säilyttämään elimistön normaalin lämpötilan lisäämällä ääreisverenkiertoa ja hikoilua. Kehon lämpeneminen laajentaa pintaverisuonia, verenpaine laskee, sydämen syke nousee ja kuormitus lisääntyy, samalla käynnistyy myös hikoilu. Lämpöaltistuminen kuormittaa siten verenkierto- ja hengityselimistöä. Kehon lämpö- ja nestetasapainon muuttuminen voi kuormittaa myös munuaisten toimintaa. Kehon lämpeneminen aiheuttaa väsymystä, heikotusta ja keskittymiskyvyn heikkenemistä. Nestevajaus voi häiritä kehon lämmönsäätelyä ja johtaa kehon lämpötilan nousuun, lämpöuupumukseen ja pahimmillaan hengenvaaralliseen lämpöhalvaukseen. (Kollanus & Lanki, 2014, [viitattu 8.8.2020].)

Kun ilman lämpötila on alle +32 Celsius-astetta, iholta poistuu lämpöä säteilemällä, kuljettumalla ja haihtumalla. Tätä korkeammissa lämpötiloissa hikoilu on elimistön tärkein keino jäähdyttää kehoa ja puolustautua ylikuumenemista vastaan. Kosteuden haihtuminen iholta aiheuttaa viilentävän tunteen. Mitä kosteampi ilma on, sitä vähemmän iholta voi haihtua kosteutta. Jos ilma on kosteaa eikä tuuletusta ole, hien ja ihon läpi haihtuvan veden poistuminen hidastuu ja elimistö altistuu ylikuumenemiselle. (Kuumainfo, [viitattu 14.11.2020].)

Helleaaltoihin liittyvä terveysriski on tiedostettu jo pitkään. Pitkittyneestä helleaallosta voi Suomessa aiheutua jopa satoja ennenaikaisia kuolemia. Vakavat terveysvaikutusten kohdistuvat erityisesti ikääntyneisiin ja pitkäaikaissairaisiin. Tulevaisuudessa helteet yleistyvät ja voimistuvat ilmastonmuutoksen myötä ja samalla on todennäköistä, että myös kuuman sään terveyshaitat lisääntyvät. Lisäksi väestön ikääntyminen suurentaa helteistä aiheutuvien haittavaikutusten määrää. (Ympäristöterveys, [viitattu 1.11.2020].)

Helteistä aiheutuvia terveyshaittoja voidaan pitkälti ehkäistä varautumalla helteisiin riittävästi ja hyvissä ajoin. Terveyden- ja sosiaalihuollon hoitolaitoksissa helteisiin varautuminen on erityisen tärkeää, sillä ikääntyneet ja pitkäaikaissairauksista kärsivät ovat herkkiä kuumuudesta aiheutuville terveyshaitoille. Ympäristöterveyden ohjeessa Helteen terveyshaittojen torjunta hoitolaitoksissa, hoitolaitoksia opastetaan varautumaan helteisiin ennakoiden ja suunnitelmallisesti (Ympäristöterveys, [viitattu 2.11.2020].)

Vuonna 2017 julkaistu tutkimus antaa viitteitä siitä, että Suomen sosiaali- ja terveydenhuollossa tiedostetaan kuumasta säästä aiheutuvat ongelmat, mutta ongelmaa ei ole mielletty niin suureksi, että ennakoiviin ja suunnitelmallisiin toimenpiteisiin olisi ryhdytty. Päivittäisessä hoitotyössä ongelmiin pyritään vaikuttamaan, mutta tärkeimpinä olosuhteisiin vaikuttavina tekijöinä pidettiin kuitenkin rakennusteknisiä valmiuksia, kuten toimivaa ilmastointia. (Ung-Lanki ym. 2017, [viitattu 4.11.2020].)

Suomessa Ilmatieteen laitos on vuonna 2011 ottanut käyttöön äärilämpötiloihin liittyvät varoitukset. Varoituksilla pyritään ohjaamaan kansalaisten omatoimista varautumista helteisiin, mutta varoituksiin ei liity koordinoituja viranomaisten tai hoitolaitosten varautumistoimenpiteitä (Ung-Lanki 2017, [viitattu 4.11.2020].) Ensimmäisen tason hellevaroitus annetaan, kun ennustetaan tukalaa hellettä eli ennusteen mukaan vuorokauden ylin lämpötila alueella kohoaa yli 27 asteen ja keskilämpötila 20 asteeseen. Toisen tason hellevaroituksen kriteerit ovat vastaavasti 30 ja 24 astetta. Näin korkeat lämpötilat vaikeuttavat myös perusterveiden toimintakykyä. (Ilmatieteenlaitos, [viitattu 14.1.2021].)

Suomessa kesän tavanomainen ulkolämpötila ei yleensä edistä kuumaan sopeutumista. Siksi kesän helleaallot aiheuttavat runsaasti terveyshaittoja. Suomessa helteet ja sisätilojen kuumuus on mielletty lähinnä työterveyteen liittyväksi ongelmaksi ja kuumassa työskentelyyn on annettu ohjeistuksia, toimintaoppaita ja koulutusta. Kuumassa työskentelyä myös valvotaan työsuojeluhallinnon sekä työterveyshuollon toimesta. Työnantajan on ryhdyttävä työolojen parantamiseen viimeistään silloin, kun työpaikan ilman lämpötila ylittää 28 °C. (Työsuojelu, [viitattu 2.12.2020].) Terveydensuojelulain yleisen soveltamisen periaatteet velvoittavat kuntia toimimaan äärilämpötiloihin liittyvissä erityistilanteissa ennalta varautuen, vaikka laajemmasta yhteiskunnallisesta helteiden terveysriskeihin varautumisesta ei olekaan suoraa lainsäädäntöä. (Kuumainfo, [viitattu 14.11.2020]).

Huomioitava on, että Suomessa ja muissa kehittyneissä maissa terveysriskejä lisää erityisesti väestön ikääntyminen. Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen asiantuntijoiden tekemän selvityksen perusteella kesän 2018 pitkittyneestä helleaallosta aiheutui Suomessa noin 380 ennenaikaista kuolemaa. Vaikutukset kohdistuivat yli 65-vuotiaiden ikäryhmään, jossa päivätason kuolleisuus kasvoi helleaallon aikana keskimäärin 14 prosenttia tavanomaiseen verrattuna. Paitsi ikääntyneille, helteistä aiheutui terveyshaittaa myös sydän- ja verisuonisairauksia, hermoston ja mielenterveyden ja hengityselinsairauksia sairastaville. (THL [viitattu 8.8.2020].) Vanhusten kuolleisuus lisääntyi helleaaltojen aikana terveydenhuollon hoitolaitoksissa voimakkaammin kuin muissa kuolinpaikoissa. Laitoksiin sijoittuvat heikkokuntoisimmat ja siten myös kuumuuden vaikutuksille herkimmät henkilöt, mikä selittänee kuolleisuuden lisääntymisen. (Kollanus 2014, [viitattu 8.8.2020].)

Hoitolaitoksissa on käytännössä mahdotonta torjua hellehaittojen aiheuttamia terveysvaikutuksia ilman viilennysmahdollisuuksia. Kaikissa hoitolaitoksessa tulisi tarpeen vaatiessa pystyä viilentämään ainakin osa tiloista. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus, joka on tullut voimaan keväällä 2015, on annettu ensimmäistä kertaa toimenpiderajat kesäajan korkeille sisälämpötiloille. Toimenpiderajat eivät ole vain terveysperusteisia ja voidaan pitää todennäköisenä, että jo toimenpiderajoja alhaisemmista sisälämpötiloista aiheutuu terveyshaittaa herkimmille väestöryhmille. (Ung-Lanki 2017, [viitattu 4.11.2020].)

3.5 Sairaalan sisäilmaolosuhdevaatimukset

Sairaalarakentamisessa korostuvat hoitoprosessien ja sairaala-alueen logistinen toimivuus, korkeat laatuvaatimukset sekä kosteuden- ja puhtaudenhallinta. Varsinainen rakentaminen ei poikkea muusta toimitilarakentamisesta, mutta suurimmat erot ovat kohteeseen sijoittuvien toimintojen suuri määrä sekä niiden asettamat vaatimukset tekniikalle ja olosuhteille. Sairaalan sisäilmalla ja -olosuhteilla on paitsi merkittävä vaikutus henkilöstön ja potilaiden viihtyvyyteen myös turvallisuuteen. (Ignatius, 2019).

Sairaalaympäristöllä on tarkat vaatimukset ilmanvaihdolle, lämpötilalle, kosteudelle ja sisäilman puhtaudelle. Sairaaloiden, terveyskeskusten ja lääkäriasemien tavanomaisten potilas- ja toimenpidetilojen ilmanvaihdon mitoituksessa käytetään ensisijaisesti henkilöperustetta. Olosuhteiltaan erityisen vaativia tiloja ovat esimerkiksi leikkaussalit, lääkkeenvalmistus- ja säilytystilat, steriilin tavaran sterilointi- ja säilytystilat sekä laboratoriot. (Ingnatius 2019.)

Ilmanvaihdolla on vaikutuksia myös infektioiden torjuntaan. Ilmanvaihtoon perehtyneiden asiantuntijoiden mukaan huonosti toimiva ilmanvaihto levittää mm. koronavirustartuntoja ja hyvin toimiva ilmanvaihto voi estää tartuntoja. (Hengitysliitto [viitattu 28.10.2020].)

Pöytätuulettimia käytetään paljon kaikissa hoitolaitoksissa. Tuulettimien käyttöön koetaan kuitenkin liittyvän ongelmia, sillä ne eivät viilennä kierrättäessään lämmintä ilmaa. Tuulettimen käyttö voi kuitenkin helpottaa oloa, jos ilman lämpötila on alle 35 astetta. Tuulettimen käyttö voi kuitenkin lisätä koronavirustartuntojen riskiä ja sairaalaympäristössä vaikuttaa bakteerien leviämiseen. Tuulettimen käyttöä on vältettävä ahtaissa tiloissa, joissa on huono ilmanvaihto. Mikäli tuuletinta kuitenkin käytetään, tulee asettaa tuuletin niin, ettei se puhalla ilmaa henkilöltä toisen luo. (THL [viitattu 28.10.2020].)

3.5.1 Lääkkeiden säilytys

Lääkkeet tulee säilyttää sairaalassa ja muissa terveydenhuollon tiloissa lukittavissa ja tarkoituksenmukaisissa tiloissa. Lääkkeiden käyttökelpoisuus ei saa vaarantua varastoinnin tai säilytyksen aikana. Lääkkeiden säilytyksessä on noudatettava lääkkeiden valmistajan antamia käsittelyohjeita. Lääkkeiden säilytysolosuhteisiin tulee kiinnittää erityistä huomioita ja säilytysolosuhteita, kuten lämpötilaa tulee seurata dokumentoidusti ja mahdolliset poikkeamat säilytysolosuhteissa on selvitettävä ja arvioitava poikkeamien vaikutus. (Fimea 2012, [viitattu 5.12.2020].)

Säilytysohjeet kerrotaan lääkevalmisteen valmisteyhteenvedossa, pakkausselosteessa ja myös pakkauksessa, jos lääke vaatii erityisiä säilytysolosuhteita. Yleensä lääkkeet säilytetään huoneenlämmössä (+15–+25 C), mutta jotkut lääkkeistä vaativat säilytyksen jääkaapissa. Väärä säilytys nopeuttaa lääkeaineiden hajoamista ja lääke voi pilaantua ennen viimeistä käyttöpäivää. Monet lääkeaineet ovat herkkiä kosteudelle, lämmölle, auringonvalolle ja ilman hapelle. Kosteus ja kuumuus voivat vaurioittaa lääkkeitä. Kosteus nopeuttaa lääkeaineiden hajoamista ja vaikuttaa lääkkeiden ulkonäköön ja koostumukseen. Myös auringon UV-säteily voi saada lääkeaineen reagoimaan jonkin toisen aineen kanssa tai hajottaa lääkeaineen. (Yliopiston verkkoapteekki [viitattu 5.12.2020].)

3.5.2 Steriilin pakkauksen varastointi

Pakkauksen säilytys- ja varastointiolosuhteet vaikuttavat steriilin pakkauksen säilymiseen. Ympäristö sekä käsittelyjen määrä vaikuttavat steriilinä säilymiseen enemmän kuin aika. Sairaalan välinehuolto määrittelee varastointiolosuhteet huomioiden pakkaukselle viimeisen käyttöpäivän. Varomaton käsittely, huonot varastotilat, kalusteet, pakkausten pölyyntyminen, kastuminen sekä virheellinen varastointi vaarantavat steriiliyden. (Hirvonen, Karhumäki ja Ylitupa 2017.)

Steriilivaraston lämpö- ja kosteusolosuhteiden tulee olla mahdollisimman vakiona. Lämpötilan tulee pysyä tasaisena 18–20 ºC välillä ja ilman suhteellinen kosteus 40–

60 %. Jos lämpötila ja kosteus nousevat liian korkeiksi, pakkausten saumat aukeavat, jolloin tuotteita ei voida pitää enää steriilinä. Ilman kosteus vaikuttaa myös pakkausmateriaalin ominaisuuksiin. (Hirvonen ym. 2017.)

3.5.3 Leikkaussalin olosuhteet

Leikkaussalin on tarkoitus olla mahdollisimman turvallinen tila sekä potilaalle että henkilökunnalle. Leikkaushaavojen infektioriskit kasvavat sisäilmaolojen huonontuessa, jolloin potilasturvallisuus vaarantuu. Leikkaussalin lämpötila määritellään pääasiassa potilaan hyvinvoinnin ja turvallisuuden kannalta. Potilaan lisäksi myös henkilökunnan tulisi tuntea salin lämpötila mukavaksi. Leikkaussalin tavoitelämpötila on 18–24 celsiusastetta. Liian kostea ilma altistaa potilaan haavainfektioille, sillä tartunnanaiheuttajat kuten bakteerit siirtyvät vesimolekyylien avulla tehokkaasti. Liiallinen kosteus saattaa myös tiivistyä ilmanvaihtokanavistoon, huonekalusteisiin, ja tarjota siellä hyvän kasvuympäristön mikrobeille. Leikkaussalin suositeltu suhteellinen kosteusprosentti on 30–60. (Setälä 2017).

4 OPINNÄYTETYÖN TUTKIMUSYMPÄRISTÖ, MENETELMÄKUVAUS JA AINEISTON KERÄÄMINEN

Opinnäytetyön tutkimusympäristö rajautuu Seinäjoen keskussairaalan eri-ikäisten rakennusten toimivuuteen kesien 2018 ja 2019 helleaaltojen aikana.

Seinäjoen keskussairaalan rakennuskanta on alun perin rakennettu kolmessa vaiheessa vuosina 1977–1983 ja sen jälkeen sairaalaa on laajennettu vuosina 2007 ja 2018. Lisäksi käytössä on keskussairaalan yhteyteen vuonna 2012 rakennetun Seinäjoen kiinteistö Oy Seinäjoen Y-talon tiloja. Sairaalan tiloja on peruskorjattu suunnitelmallisesti vuodesta 2009 alkaen. Peruskorjausten aikataulutus on laadittu pääsääntöisesti sairaalan ydintoiminnan ehdoilla sisäilmaongelmat huomioiden.

4.1 Rakennukset

Sairaalan kiinteistöjen ulkoseinärakenteena on käytetty betonisandwich-elementtejä, jossa mm. eristeen paksuus ja materiaali ovat kullekin aikakaudelle tyypillisen rakenteen mukainen. Rakennusmassa koostuu rakennusosista, joissa on kolmesta neljään maanpäällistä kerrosta. Osassa rakennusosia on myös maanalaisia tiloja.

Rakennusten ikkunoita on peruskorjausten yhteydessä uusittu vastaamaan nykypäivän lämmöneristysvaatimuksia. Kaikkiin ikkunoihin on lähtökohtaisesti asennettu karmien väliin sälekaihtimet. Myös isoja julkisivuikkunoita on päivitetty energiatehokkaammiksi. Julkisivuikkunoissa ei ole sälekaihtimia. Kesän 2018 helleaallon jälkeen on muutamien toimistojen ikkunoihin lisätty aurinkosuojakalvoja.

Y-talossa on ikkunoiden yläpuoleiset aurinkosuojasäleiköt rakennuksen itä-, etelä ja länsipuolella sekä 2007 valmistuneessa P-osassa itä- ja eteläpuolella. Keskussairaalan vanhemmissa rakennusosissa ei ole aurinkosuojasäleikköjä, mutta osassa rakennusosia on etelä- ja länsipuolen ikkunoissa ulkopuoliset kaihtimet.

Vanhimpien rakennusosien kerroskorkeus on noin 3450 mm ja huonekorkeus noin 3100 mm. Uudemmissa rakennuksissa kerroskorkeudet vaihtelevat 3600–4200 mm välillä ja huonekorkeudet välillä 3300–3900 mm.

4.2 Ilmanvaihtojärjestelmät

Keskussairaalan peruskorjaamattomien rakennusosien ilmanvaihtojärjestelmissä on vaihtelua. Ilmanvaihto tulee yleensä keskitetysti yhdeltä iv-koneelta. Myös jäähdytys on keskitetty. Joissakin tiloissa ilmanvaihdon jäähdytys mahdollistaa huonekohtaisen säätämisen. Alkuperäisessä kunnossa olevissa tiloissa on käytössä edelleen vanhoja ilmanvaihtokoneita, osassa tiloja ilmanvaihtokoneet on uusittu. Vaikka ilmanvaihtokone on uusi ja nykyaikainen, eivät pienet runkokanavat mahdollista riittäviä ilmamääriä. Pienet ilmamäärät vaikuttavat myös jäähdytyksen tehoon.

Peruskorjausten yhteydessä rakennusten ilmanvaihtokoneet, ilmanvaihdon runkokanavat ja päätelaitteet on pääsääntöisesti uusittu. Ilmanvaihtokoneissa on kiinteistöautomatikkaa ja koneet ovat jatkuvassa kiinteistöhälytysvalvonnassa. Jäähdytys on yleensä keskitetty rakennusosakohtaisesti. Lisäksi on asennettu erillisiä tilakohtaista jäähdytyksiä esim. osastojen kansliatiloihin, teknisiin tiloihin ja lääkehuoneisiin.

Leikkaussalien ilmanvaihto on uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Jokaisella leikkaussalilla on salikohtainen ilmanvaihtokone keskusjäähdytyksellä. Leikkausosaston muissa tiloissa on oma ilmanvaihto, keskitetty ilmanvaihdon jäähdytys ja lisäksi on paikallisia jäähdytyksiä kuten steriilivarastossa.

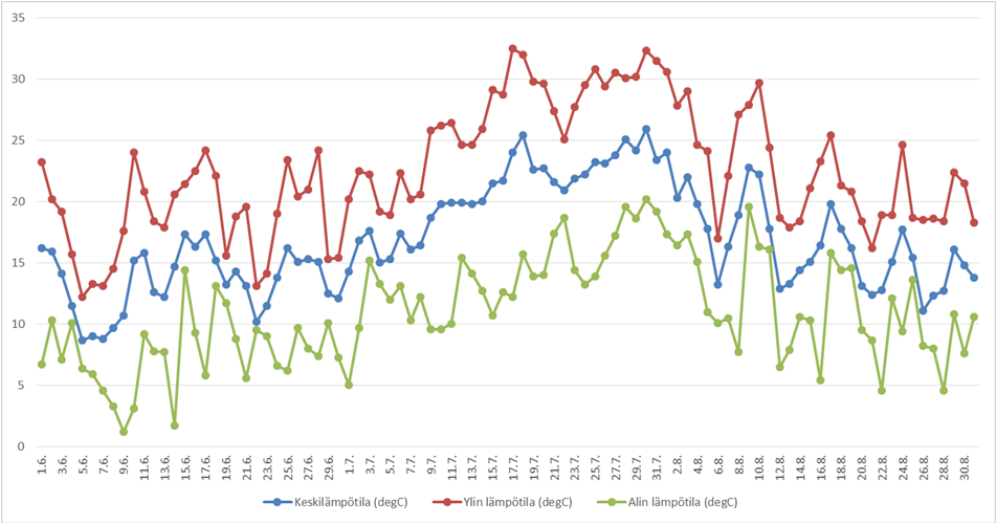
2012 valmistuneessa Y-talossa on kaikissa tiloissa keskitetty ilmanvaihdon jäähdytys sekä lisäksi paikallisia jäähdytyksiä. Synnytyssalit sijaitsevat vuonna 2007 valmistuneessa P-rakennusosassa ja jokaisessa salissa on oma ilmanvaihtokone. Rakennusosan muissa tiloissa on ilmanvaihdon keskitetty jäähdytys.

Sekä uusien että vanhempien rakennusten ilmanvaihto täyttää sitä koskevat määräykset, mutta uusissa tiloissa puhallinkonvektoreita on enemmän kuin vanhoissa, jolloin jäähdytyksen mahdollisuudet ovat suuremmat. Puhallinkonvektorit asennetaan pääsääntöisesti kattoon. Vanhoissa tiloissa puhallinkonvektoreihin asentamista estää matala kerroskorkeus, sillä matalassa tilassa puhaltimet aiheuttavat vedontunnetta puhaltaessaan viileää ilmaa. Uusissa rakennuksissa kerroskorkeudet ovat suurempia kuin vanhemmissa rakennuksissa ja tilat ovat myös laajempia kuin

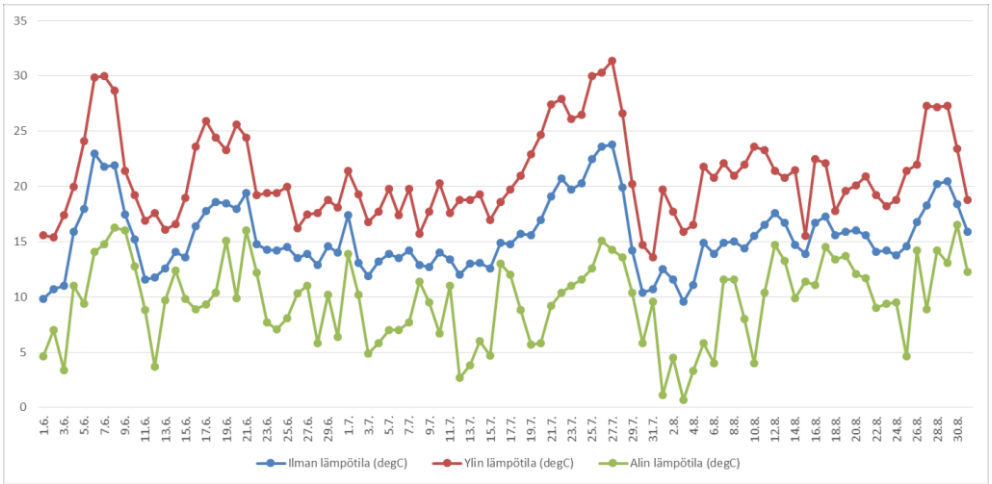
vanhoissa tiloissa ts. käyttötarkoitukseltaan samanlaisten tilojen ilmamäärät ovat suurempia uusissa tiloissa kuin vanhemmissa.

4.3 Seinäjoen lämpötila kesällä 2018 ja 2019

Kesä 2018 oli useimmissa Pohjoismaissa ja Baltian maissa ennätyksellisen lämmin ja kuiva. Myös Suomessa kesä oli lämmin koko maassa. Seinäjoella mitattiin helle-lukemia 28 päivänä. Lähes yhtäjaksoinen helleaalto sattui ajalle 9.7.–10.8.2018, jolloin vuorokauden keskilämpötilakin pysytteli pääosin yli 20 asteen. (Kuvio 1.).



Kuvio 1. Vuorokauden keskilämpötilat sekä ylimmät ja alimmat lämpötilat Seinäjoella kesällä 2018 (Ilmatieteenlaitos, [viitattu 7.7.2020]).



Kuvio 2. Vuorokauden keskilämpötilat sekä ylimmät ja alimmat lämpötilat Seinäjoella kesällä 2019 (Ilmatieteenlaitos, [viitattu 7.7.2020]).

Lämmin oli myös kesä 2019 erityisesti Suomen länsiosassa. Hellelukemia mitattiin Seinäjoella 16 päivänä, kuten kuviosta 2. ilmenee.

4.4 Tutkimusmenetelmä ja aineiston kerääminen

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää käyttäjien kokemana Seinäjoen keskussairaalan eri-ikäisten rakennusten toimivuus kesien 2018 ja 2019 helleaaltojen aikana. Tästä syystä tutkimusmenetelmäksi valikoitui strukturoitu kyselytutkimus, jossa oli myös avoimia kohtia, joissa vastaajat pystyivät täydentämään vastauksiaan sanallisesti.

Seinäjoen keskussairaalan toimivuutta koskeva kysely toteutettiin maaliskuussa 2020 Webropol®-kyselynä, joka toimitettiin henkilökunnalle sähköpostilla. Kyselyn kohderyhmäksi valittiin keskussairaalan eri-ikäisissä rakennuksissa sijaitsevien toiminnaltaan vastaavien yksiköiden henkilökunta. Rakennuksien ikä jaoteltiin kolmeen ryhmään: 1) uusiin rakennuksiin eli vuonna 2007 tai sen jälkeen valmistuneet rakennukset, 2) peruskorjattuihin ja 3) peruskorjaamattomiin tiloihin, joista kaksi jälkimmäistä edustavat keskussairaalan vuosina 1977–1983 valmistuneita rakennuksia. Peruskorjauksella tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että tila tai rakennusosa puretaan sisäosiltaan täysin, jäljelle jää vain kantavat rakenteet, talotekniikka uusitaan mahdollisimman laajasti ja mm. ilmanvaihtokanavat pyritään uusimaan.

Kyselyn tärkeimmiksi näkökohdiksi valittiin koettu lämpötila ja kosteus sekä ilmanvaihto, jolla voidaan vaikuttaa lämpö- ja kosteusolosuhteisiin. Lämpötila ja kosteus ovat merkittävimpiä sisäilmaolosuhteita kuvaavia laatutekijöitä ja merkityksellisiä sairaalan toimintaan vaikuttavia olosuhteita.

Sähköinen kysely laadittiin siten, että mahdollisimman moneen kysymykseen annettiin vastausvaihtoehdot ja vastauksia sai halutessaan perustella ja täydentää avoimissa kohdissa. Kysely muotoiltiin selkeäksi ja yksiselitteiseksi, jotta vastaajat ymmärtäisivät kunkin kysymyksen mahdollisimman samalla tavalla. Ennen kyselyn lähettämistä, koehenkilöt testasivat kyselyn toimivuuden ja selkeyden. Kyselyn saate on liitteessä 1 ja kyselylomake liitteessä 2.

5 SAIRAALARAKENNUS HENKILÖKUNNAN KOKEMANA VUOSIEN 2018 JA 2019 HELLEAALTOJEN AIKANA

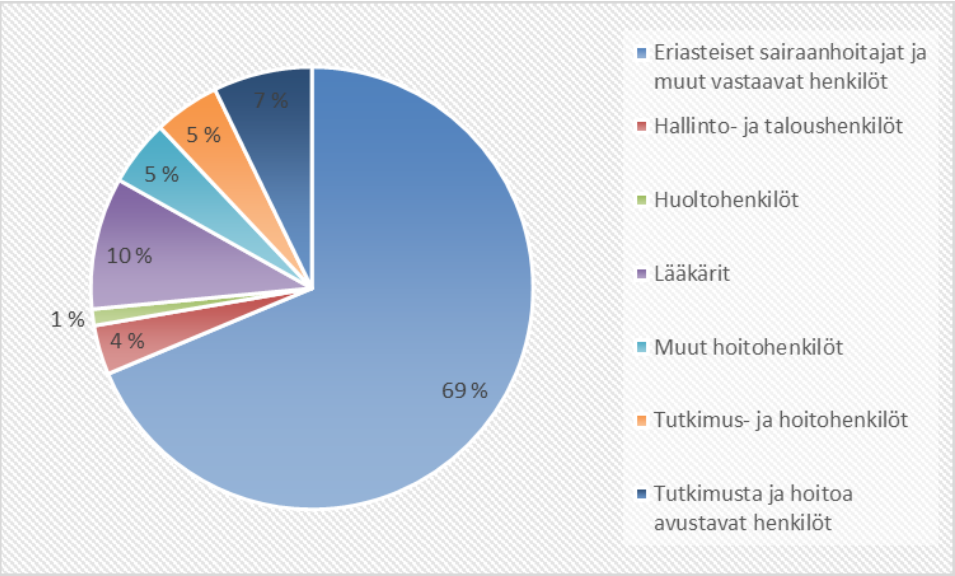
Kysely lähetettiin 842 vastaanottajalle maaliskuussa 2020 ja kyselyyn vastasi 83 henkilöä. Vastausprosentiksi saatiin siten noin 10 prosenttia. Samaan aikaan henkilökunnalle avoimena olleet kaksi muuta kyselytutkimusta vaikuttivat mahdollisesti alentavasti vastausprosenttiin. Vastaajamäärä oli kuitenkin suuri ja vastauksia saatiin kattavasti eri-ikäisistä rakennuksista. Aineiston keruun ajankohta oli varsin myöhään tutkittavien helleaaltojen jälkeen ja voi vaikuttaa siihen, miten kyselyyn vastanneet muistavat helteet ja niihin liittyvän toiminnan yksikössään.

Tutkimustuloksia analysoitiin vastaajien eri-ikäisten työskentely-yksikköjen mukaan, ei ammattiryhmittäin.

5.1 Kyselyn tulokset

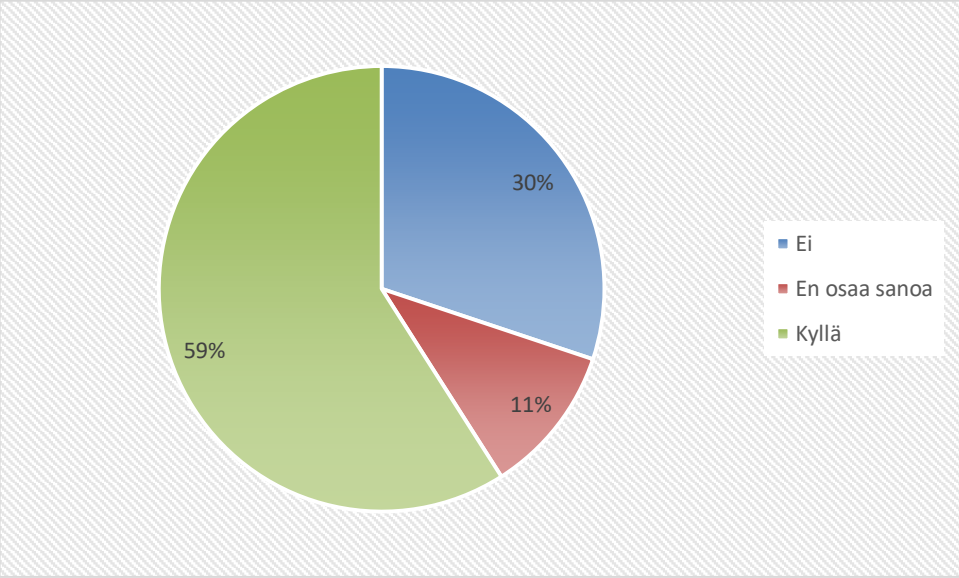
5.1.1 Yleiset kysymykset

Kyselyn alussa vastaajilta kysyttiin taustatietoja, kuten ammattiryhmää ja työskentely-yksikön taustatietoja sekä työskentelyä yksikössä helleaaltojen 2018 ja 2019 aikana. Vastaajista suurin osa oli potilaan hoitoon osallistuvaa hoitohenkilökuntaa ja lääkäreitä, loput hoitoa avustavia, huoltoon, hallintoon tai talouteen kuuluvaa henkilöstöä. (Kuvio 3.)



Kuvio 3. Kyselyyn osallistuneiden vastaajien ammattiryhmien jakauma.

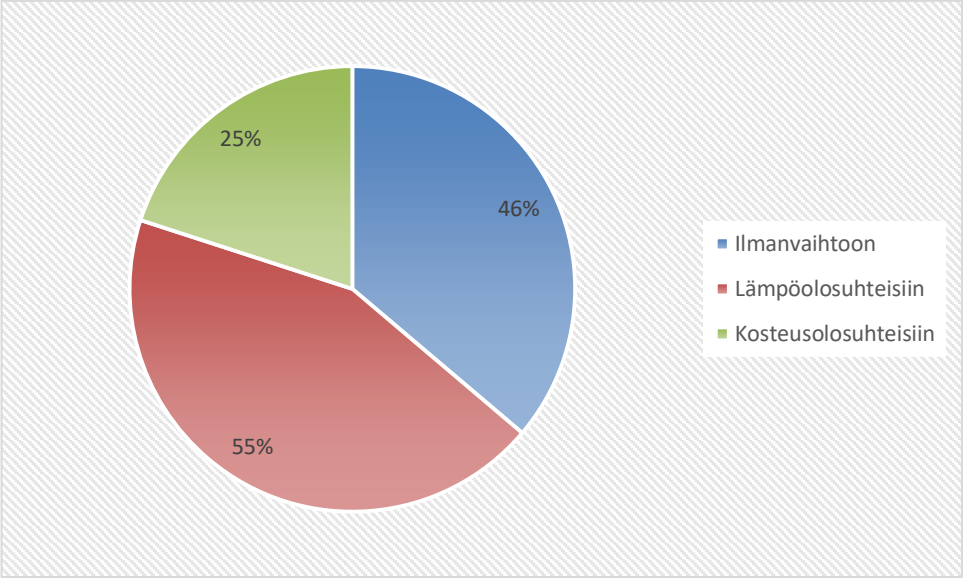
Eniten vastauksia saatiin vuodeosastoilta 49 % poliklinikoilta saatuja vastauksia oli 33 % sekä toimenpideyksiköistä 18 %. Pääosa vastaajista (90 %) oli työskennellyt yksikössään vuoden 2018 helleaallon ja helleaallon 2019 aikana (88 %).



Kuvio 4. Havaitut helteen aiheuttamat haitat sisäilma- tai työskentelyolosuhteisiin.

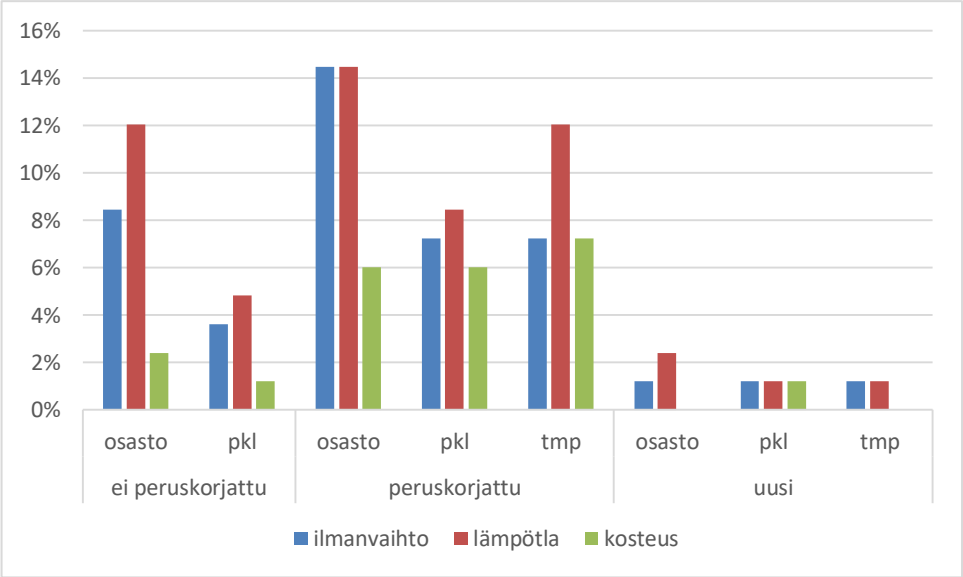
Yli puolet (59 %) kaikista vastaajista koki, että helle aiheutti haittoja yksikön sisäilma- ja/tai työskentelyolosuhteisiin, vastaajista 11 % ei osannut sanoa ja 30 % ilmoitti, ettei helle aiheuttanut haittoja. (Kuvio 4.)

Kuviosta 5. nähdään, että helteen aiheuttamat haitat kohdistuivat suurimmaksi osaksi lämpöolosuhteisiin sekä ilmanvaihtoon, mutta myös kosteuteen liittyviä haittoja havaittiin.



Kuvio 5. Helteistä aiheutuvien haittojen jakaantuminen ilmanvaihdon, lämpö- ja kosteusolosuhteiden kesken.

Eniten haittoja havaittiin peruskorjaamattomissa ja peruskorjatuissa tiloissa. Vähiten haittoja koettiin uusissa rakennuksissa. Uusien toimenpidetilojen osalta saatiin vain kaksi vastausta. (Kuvio 6.)



Kuvio 6. Helteen aiheuttamat haitat yksikköjen eri-ikäisissä rakennuksissa.

Vastaajista 36 ilmoitti tilojen olevan sietämättömän tai hiostavan kuumat tai ylipäätään liian kuumat. Avoimissa vastauksissa haitallinen kosteus kuvattiin trooppisina olosuhteina, jossa paperit kupruilivat, paita kastui ja kostetta tiivistyi mm. kalusteiden pinnoille ja pesuhuoneen seinille. Yksi vastaaja ilmoitti ikkunalasien olleen vesihuurussa. Yhdessä vastauksessa leikkaussalin kosteusprosenttien kerrottiin olleen yli 90 % ja lämpötilakin oli noussut yli 25 asteen. Vastaajat kokivat, että ilmanvaihto ei toiminut tai ilma ei riittänyt (n=34) ja ilma oli tunkkainen, ummehtunut tai seisova (n=7).

Vastaajista 30 % ilmoitti, että yksikössä tehtiin toimenpiteitä helteen aiheuttamien sisäilmaongelmien vähentämiseksi, 33 % ei osannut sanoa ja 37 % kertoi, että mitään toimenpiteitä ei tehty.

Kysyttäessä, oltiinko yksiköstä yhteydessä tekniikkaan, saatiin 20 vastausta. Näistä vastaajista 18 ilmoitti, että tekniikkaan oltiin oltu yhteydessä helteen aiheuttamien sisäilmaongelmien vähentämiseksi. Ratkaisuksi yhdessä vastauksessa ilmoitettiin ilmalämpöpumppu, muuten todettiin, ettei tilanteelle ole tehtävissä mitään.

Vastaajista 21 ilmoitti, että heillä oli käytössään tuulettimia. Tuulettimia käyttävät yksiköt olivat pääsääntöisesti peruskorjatuista tai peruskorjaamattomista yksiköistä.

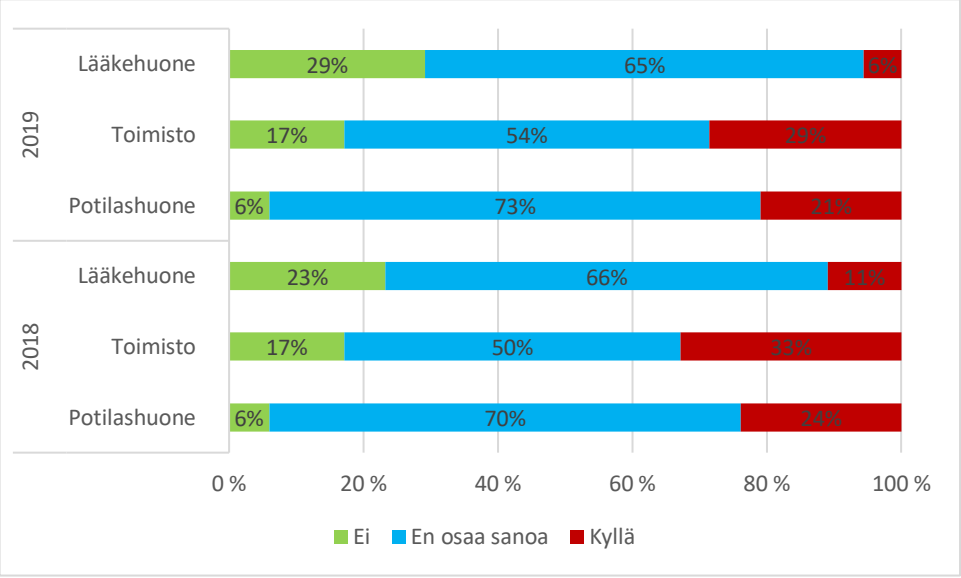
Ikkunoita avattiin (n=12) lähinnä yöaikaan, jos ulkona oli viileämpää. Käyttäjillä oli käsitys, että ikkunoita ei saa avata. Muina toimenpiteinä kerrottiin mm. seuraavaa:

- 2018 vaihdettiin mustat lämpöä hehkuneet sälekaihtimet valkoisiksi
- hankittiin lämpömittareita
- ikkunat kalvotettiin tummalla kalvolla kesän -18 jälkeen
- Ikkunoihin laitettiin tummennus
- siirrettävä ilmanvaihtokone tms.

Kysyttäessä, oliko helteellä ollut vaikutusta henkilökunnan työskentelyyn, 57 % (n=47) vastaajista oli sitä mieltä, että helle vaikutti työskentelyyn. 40 vastaajaa kuvasi helteen vaikutuksia sanallisesti. He kokivat mm. väsymystä, uupumusta, nestehukkaa ja heikkoa oloa sekä tukalan olon aiheuttamaa työtahdin alentumista. Kysyttäessä, kuinka helleaaltoihin voisi varautua, saatiin 25 vastausta. Näistä yhdeksän koki, ettei asiaa ole mietitty tai asia kuuluu ylemmälle taholle. Ilmastointiin ja

jäähdytykseen toivottiin parannusta viidessä vastauksessa. Kahdessa vastauksessa todettiin, että ilmanvaihtoa oli muutettu tai korjattu. Tuulettimia toivoi kuusi vastaajaa ja mahdollisuutta pitää ikkunoita auki. Uusille tiloille asetettiin odotuksia ilmanvaihdon suhteen yhdessä vastauksessa. Muita ehdotuksia oli henkilökunnalle juomaksi muutakin kuin vettä ja kesätyöasua sekä lämpömittareita yksiköihin.

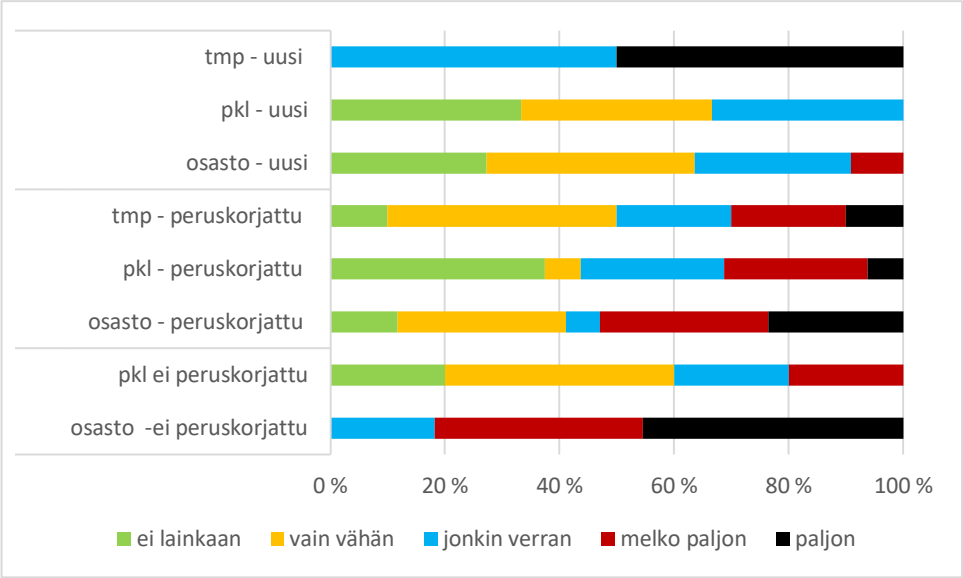
Yli puolessa (59 %) vastauksista todettiin, että yksiköistä löytyy lämpömittari, mutta vain 31 %:ssa lämpötiloja seurataan säännöllisesti. Poikkeavia lämpötila-arvoja esiintyi 2018 jonkin verran enemmän kuin 2019 helleaallon aikana. Kuviosta 7. nähdään, että yksiköissä, joissa lämpötiloja seurataan säännöllisesti, lääkehuoneissa oli vähemmän lämpötila-arvojen poikkeamia kuin potilashuoneessa tai toimistossa.



Kuvio 7. Lämpötila-arvojen poikkeamat helleaaltojen 2018 ja 2019 aikana.

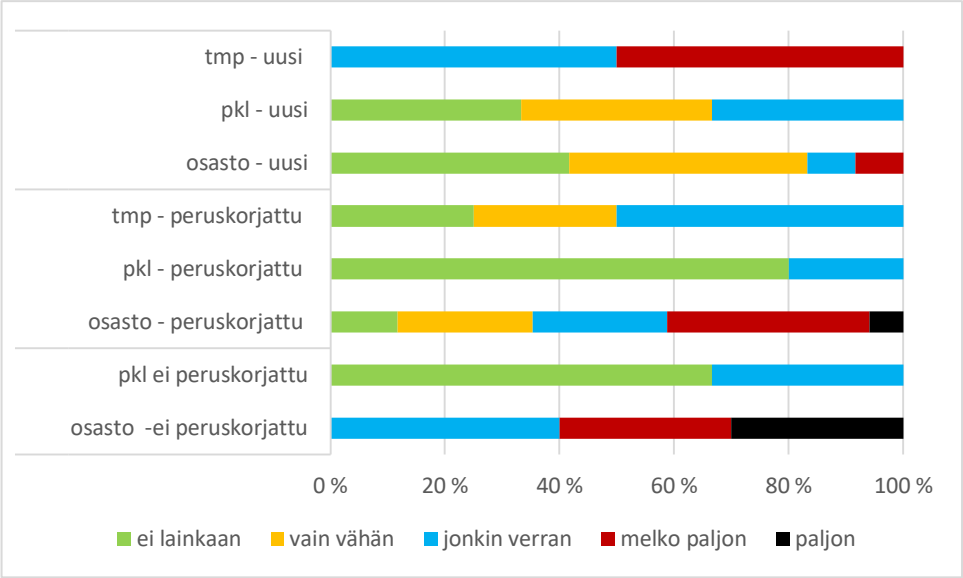
5.1.2 Kuumuuden vaikutukset yksiköittäin

Kuumuuden vaikutusta yksikössä pyydettiin arvioimaan asteikolla 1–5, jossa arviointiasteikko oli laadittu seuraavasti: 1 = ei lainkaan, 2 = vain vähän, 3 = jonkin verran, 4 = melko paljon, 5 = paljon. Vastaajia pyydettiin arvioimaan kuumuuden vaikutusta kahdeksasta eri näkökulmasta. Tuloksia on esitetty kuvioissa 8–15. Ja lisäksi vastaajilta pyydettiin vapaita kommentteja.

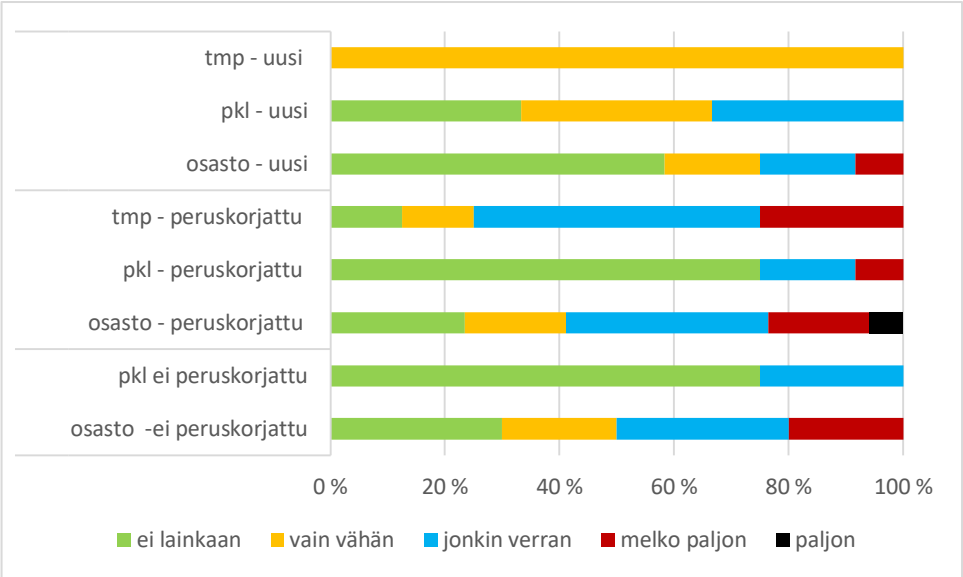


Kuvio 8. Potilaat valittivat kuumuudesta.

Potilaat valittivat kuumuudesta eniten peruskorjaamattomilla ja peruskorjatuilla osastoilla ja vähiten uusilla poliklinikoilla. (Kuvio 8.) Myös potilaiden unihäiriöt lisääntyivät eniten peruskorjaamattomilla ja peruskorjatuilla osastoilla ja vähiten uusilla osastoilla, kuten kuviosta 9. on nähtävissä.

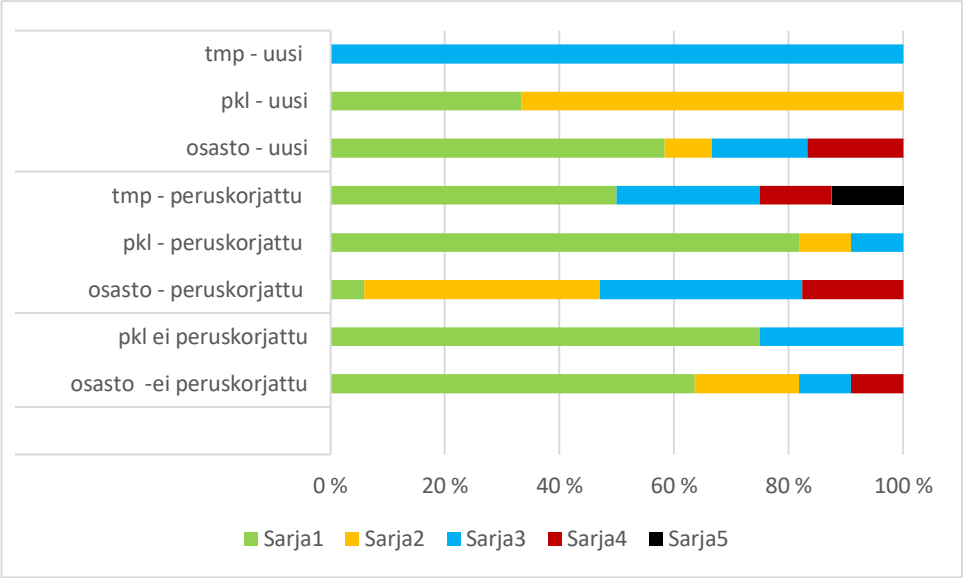


Kuvio 9. Potilaiden unihäiriöt lisääntyivät.



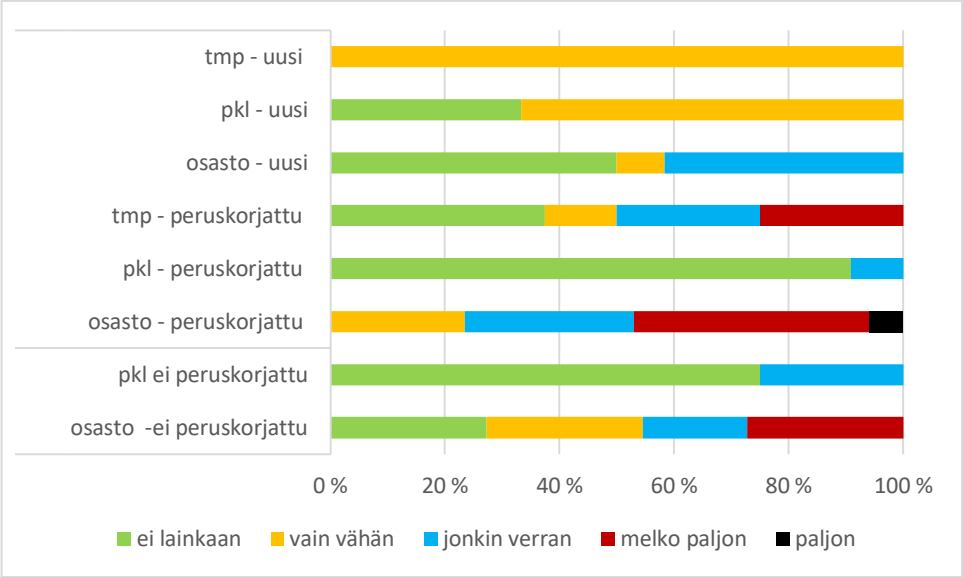
Kuvio 10. Potilaiden oireet vaikeutuivat.

Kaikista vastaajista 43 % oli sitä mieltä, että potilaiden oireet vaikeutuivat helleaallon aikana. 15 % oli sitä mieltä, että potilaiden oireet pahenivat paljon tai melko paljon. 57 % vastaajista oli sitä mieltä, että helle ei vaikeuttanut potilaiden oireita. (Kuvio 10.)



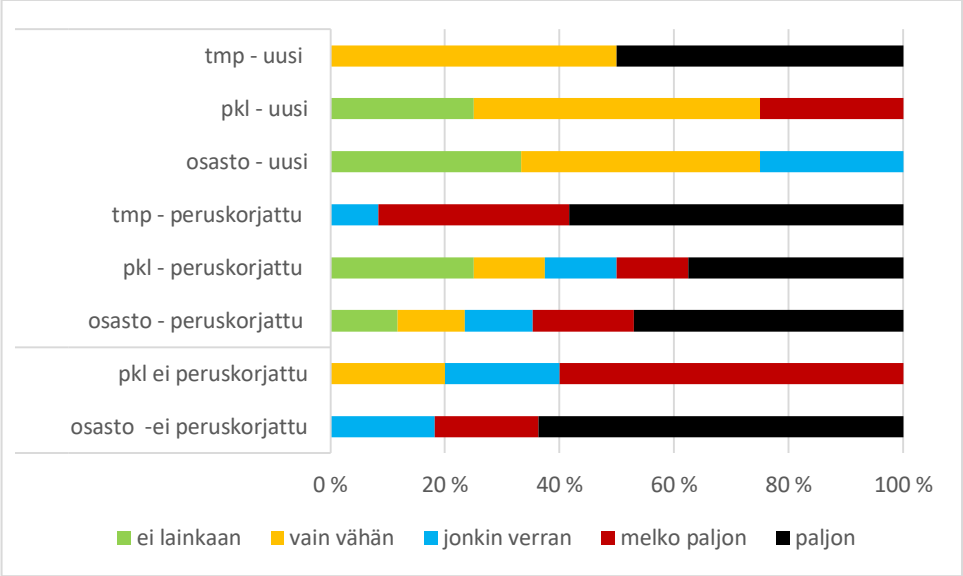
Kuvio 11. Helteen vaikutus potilasmäärään

Vastaajista 67 % oli sitä mieltä, että helle ei vaikuttanut tai vaikutti vain vähän potilasmäärään. 15 % vastaajista oli sitä mieltä, että potilasmäärä osastolla kasvoi melko paljon. (Kuvio 11.)

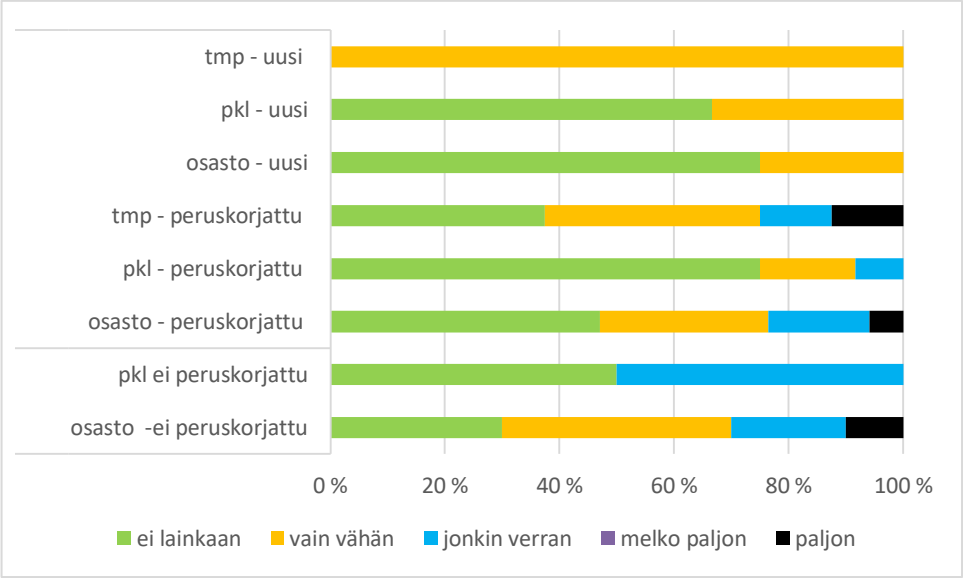


Kuvio 12. Helteen vaikutus henkilökunnan työmäärään.

Henkilökunnan työmäärän lisääntyminen näkyi pääsääntöisesti osastoilla. (Kuvio 12). Kuvioista 13. nähdään, että kuumuus rasitti työntekijöitä. Jopa 56 % vastaajista oli sitä mieltä, että kuumuus rasitti melko paljon tai paljon. 30 % vastaajista oli sitä mieltä, että kuumuus ei rasittanut lainkaan tai vain vähän työskentelyyn.

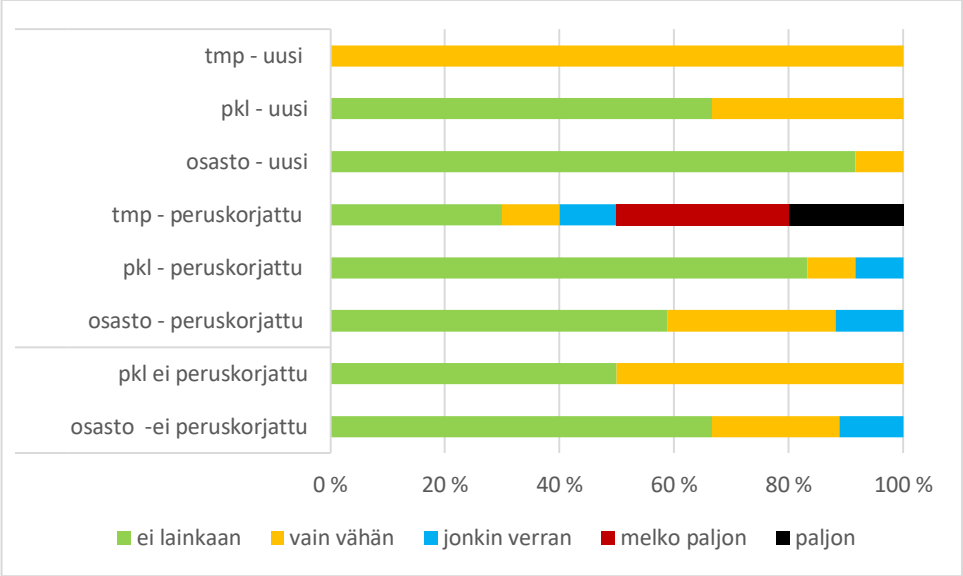


Kuvio 13. Kuumuus rasitti työntekijöitä.



Kuvio 14. Helteiden vaikutus lääkkeiden säilytykseen.

Kuumuus vaikutti lääkkeiden säilytykseen vain vähän, sillä vastaajista vain 4 % (n=3) oli sitä mieltä, että lääkesäilytyksessä oli ongelmia. (Kuvio 14.) Välinehuoltoon liittyviä ongelmia ei juurikaan ilmennyt, 87 % vastaajista oli sitä mieltä, että välinehuollossa ei ollut ongelmia. Kuviosta 15 ilmenee, että välinehuoltoon liittyviä ongelmia kuitenkin ilmeni peruskorjatuissa toimenpidetiloissa.

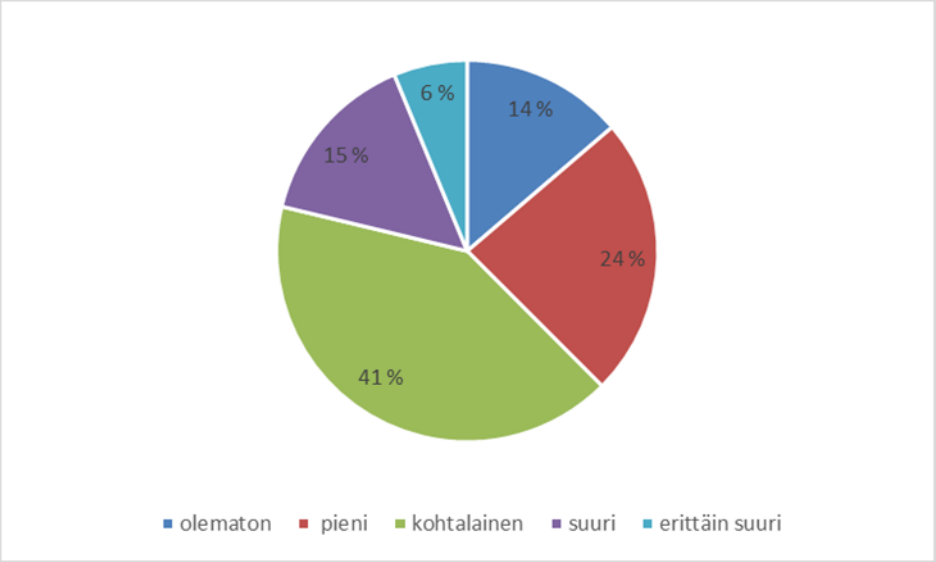


Kuvio 15. Helteen vaikutukset välinehuoltoon.

Vapaissa kommenteissa kuumuuden vaikutuksia yksikössä arvioitiin seuraavasti:

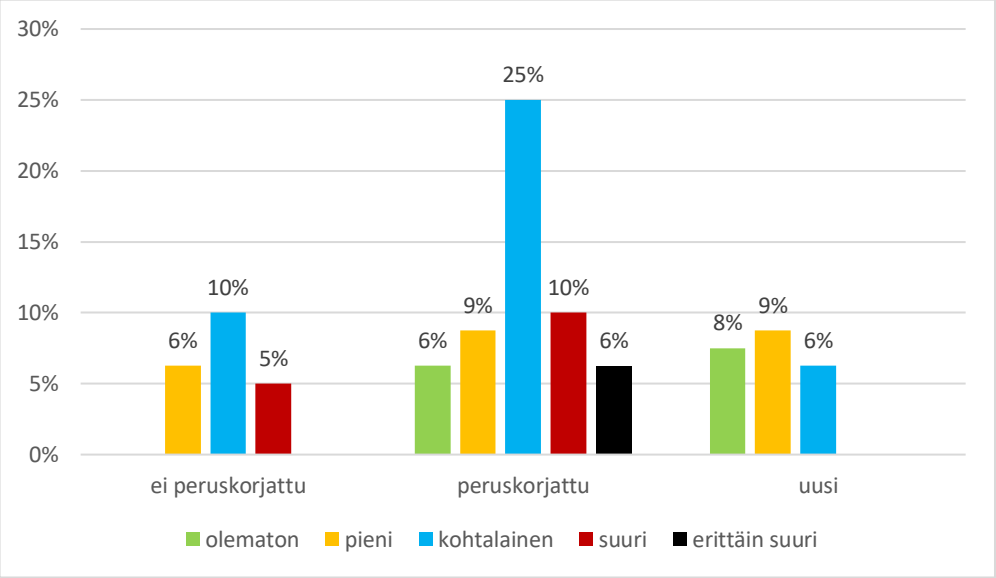
- En suoranaisesti muista mitä potilaat ovat sanoneet.
- Ikkunoiden kalvotuksesta ei juurikaan apua huoneiden kuumenemiseen ollut
- Omassa huoneessani kaihdin oli suljettuna hellejakson ajan ja tuuletin käytössä. Vasta pitkän hellejakson loppupuolella helle ja lämpö alkoi "tunkeutumaan"sisälle
- Enemmän säätimiä huonekohtaisesti ilmanvaihto/ lämpötila
- Tuulettimia oli liian vähän ja niitä ei saanut enää mistään
- Ilmanvaihdon ja sisäilman laadun kanssa on ongelmia ympäri vuoden. Talvellakin henkilökunta oirehtii kuivaa ja huonoa sisäilmaa tukkoisuutena, silmien/nenän/kurkun kutinana/ karheutana ym.
- Potilashuoneiden tuuletusikkunoista osa on osasta laitettu niin kiinni ettei niitä saa auki ollenkaan.
- Huonekohtainen ilmastointi auttoi sisäilman säädössä.
- Lähinnä potilaat jotka pitivät itse ikkunoita auki ja näin sotkivat ilmastoinnin aiheuttivat potilas huoneisiin lämmön nousua. Ja tietysti yöllä, kun ilmastointi menee potilas huoneissa pienemmälle lämpötila saattoi nousta.
- erityisesti osaston sekä potilashuoneissa että tutkimus/toimistotiloissa oli poikkeuksellisia lämpötiloja ja lisätuulettimilla tilannetta helpotettiin

Vastaajia pyydettiin arvioimaan, kuinka suurena riskinä he pitävät helteitä yksikön toiminnalle asteikolla 1–5: 1 = ei lainkaan, 2 = vain vähän, 3 = jonkin verran, 4 = melko paljon, 5 = paljon. Lisäksi pyydettiin kirjaamaan syitä riskeille.



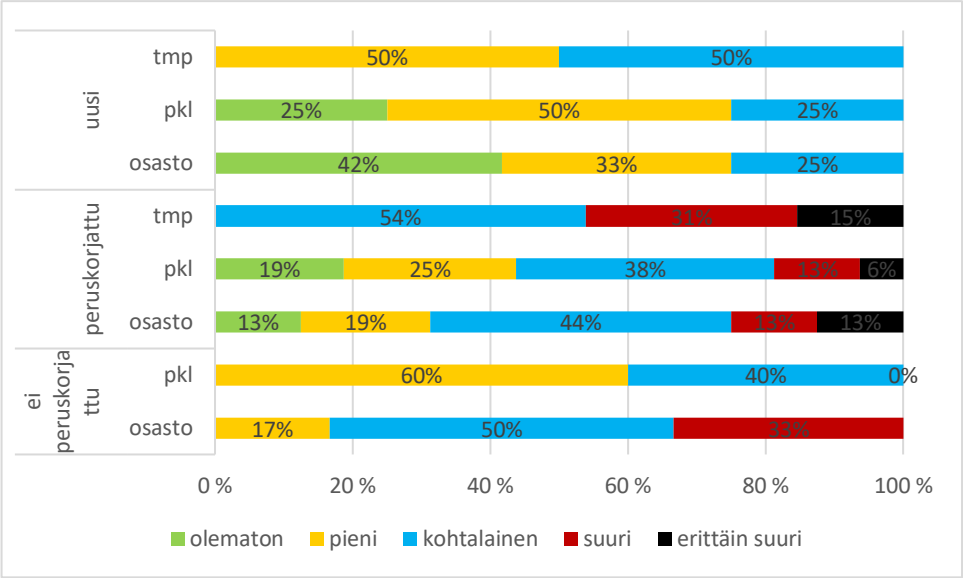
Kuvio 16 Helteen aiheuttama riski toiminnalle.

Yli puolet vastaajista arvioi riskin kohtalaiseksi tai suureksi toiminnalle. Vastaajista 21 % oli sitä mieltä, että helle oli suuri tai erittäin suuri riski toiminnalle, kohtalaisena riskinä hellettä piti 41 %. (Kuvio 16.)



Kuvio 17. Helteen aiheuttama riski toiminnalle eri-ikäisissä tiloissa.

Arvioitaessa riskiä eri-ikäisissä rakennuksissa, pienimmäksi riskit arvioitiin uusissa tiloissa ja suurimmaksi peruskorjatuissa tiloissa. Riskiarvioiden jakauma on kuvattu kuviossa 17.



Kuvio 18. Helteen aiheuttama riski toiminnalle rakennusten iän ja työskentely-yksikköjen mukaan kuvattuna.

Kuviosta 18. nähdään, että rakennusten ikä ja työskentely-yksikkö huomioiden helle arvioitiin suureksi (31 %) tai erittäin suureksi (15 %) riskiksi toiminnalle toimenpideyksiköissä. Vastauksia uusita toimenpideyksiköistä tuli vain kaksi. Peruskorjattujen toimenpideyksiköiden vastaajista (n=13) kaikki arvioivat helteen joko kohtalaiseksi, suureksi tai erittäin suureksi riskiksi yksikön toiminnalle. Peruskorjattujen osastojen vastaajista (n=16) 25 % arvioi, että helteen riski toiminnalle oli suuri tai erittäin suuri, kohtalaiseksi riskin arvioi 44 % vastaajista. Peruskorjattujen poliklinikkojen vastaajista (n=16) 38 % arvioi, että helle oli kohtalainen riski toiminnalle, 19 % vastaajista arvioi riskin suureksi tai erittäin suureksi. Vastaajista (n=12) 83 % arvioi helteen olevan kohtalainen tai suuri riski peruskorjaamattoman osaston toiminnalle, kukaan vastaaja ei arvioinut riskiä erittäin suureksi. Yksikään vastaaja ei pitänyt helteen aiheuttamaa riskiä toiminnalle suurena tai erittäin suurena uusissa tiloissa.

Helteen toiminnalle aiheuttaman riskin suureksi tai erittäin suureksi arvioineista vastaajista viisi ilmoitti riskin syyksi infektioiden lisääntymisen tai huolen välineiden pysymisestä steriileinä. Huoli potilaiden selviytymisestä ilmaistiin kolmessa vastauksessa mm. seuraavasti: ”Pienet vauvat eivät osaa säädellä vielä lämpötilaansa” ja ”Potilaiden oireet ovat jo muutenkin keuhko- ja sydänpainotteisia, joten niiden vaikeutumista ei soisi enää tapahtuvan säiden takia”. Kuudessa vastauksessa ilmastoinnin riittämättömyys nähtiin riskinä toiminnalle.

5.2 Keskeiset tulokset ja johtopäätökset

Henkilökunnalle suunnatun kyselytutkimuksen perusteella kuumuus on ongelma henkilökunnan työhyvinvoinnin ja jossain määrin myös potilaiden hoidon kannalta. Sen sijaan kuumuus ei ole suuri ongelma lääkkeiden säilytykselle, vaikka osa vastaajista olikin huolissaan lääkehuoneen korkeista lämpötiloista. Toisaalta vastaajista vain kolmannes ilmoitti, että lääketilojen lämpötilaa seurataan säännöllisesti, vaikka lääkkeiden säilytysolosuhteita, kuten lämpötilaa tulisi Fimean määräysten mukaan seurata dokumentoidusti. Mahdolliset poikkeamat säilytysolosuhteissa tulisi selvittää ja arvioida poikkeamien vaikutus.

Osastoilla korostuivat kuumuuden vaikutukset henkilökunnan ja potilaan hyvinvointiin, kun taas toimenpideyksiköissä nousivat esille myös välinehuoltoon liittyvät ongelmat. Ongelmaksi nousi kuumuuden lisäksi leikkaussalien liiallinen kosteus, jotka molemmat ovat merkittävä potilaan hoidon turvallisuuteen vaikuttava riski. Kosteutta tiivistyi pinnoille ja leikkaustarvikkeiden paketit olivat kosteita.

Poliklinikoilla helteen aiheuttamat haitat olivat vähäisempiä kuin osastolla. Tämä voi johtua yksiköiden sijainnista. Osastojen ikkunat suuntautuvat itään, etelään ja länteen. Poliklinikat sijaitsevat pääosin itäpuolen rakennusosilla, uusissa rakennuksissa jonkin verran myös etelä- ja pohjoispuolella. Työ osastolla voi myös olla raskaampaa kuin poliklinikalla ja potilaiden sairaalassaoloaika vaikuttaa potilaiden kokemuksia kuvaaviin vastauksiin.

Odotetusti helteen aiheuttamia haittavaikutuksia koettiin vähiten uusissa tiloissa. Yllättävää kuitenkin oli, että kuumuuteen liittyviä haittoja ja riskejä toiminnalle pidettiin suurempina peruskorjatuissa tiloissa kuin peruskorjaamattomissa tiloissa. Syynä voi olla esimerkiksi se, että peruskorjausten yhteydessä lisätty talotekniikka vie tilaa huonekorkeudesta ts. alakatot sijaitsevat matalammalla kuin aiemmin, jolloin varsinaisen huonetilan tilavuus pienenee. Ilmamääriä lisätään peruskorjauksissa, mutta matala tila estää puhallinkonvektoreiden asentamisen niin tiheään kuin olisi tarpeellista, jolloin käyttäjä kokee ilmanvaihdon riittämättömänä. Tiheämpään sijoitetut puhallinkonvektorit voivat aiheuttaa matalissa tiloissa vedontunnetta ja niskahartiaseudun ongelmia.

Vaikka sairaalarakennukset on Seinäjoellakin rakennettu voimassa olevien määräysten mukaisesti, ei rakentamisessa ole kuitenkaan huomioitu riittävästi sitä, että ulkoilma voi olla helteen takia kuumaa eikä ilma jäähdy yölläkään. Seinäjoen keskussairaalan rakentamisessa olisikin erityisen tärkeää ottaen huomioon ilmastonmuutoksen myötä yleistyvät helleaallot ja tutkia myös rakennukseen ulkovaipan varjostuskeinojen hyödyntämistä korjausrakentamisessa. Peruskorjauksissa on parannettu ilmanvaihtoa ja jäähdytystä, mutta ei ole juurikaan puututtu rakennuksen vaippaan tai lisätty rakennuksen ulkopuolisia varjostamismenetelmiä. Kyselyn perusteella poikkeavia lämpötila-arvoja esiintyi 2018 hieman enemmän kuin 2019 helleaallon aikana. Tästä voisi päätellä, että vuoden 2018 helleaallon jälkeen tehdyillä toimenpiteillä kuten ikkunoiden kalvotuksilla ja kaihtimien vaihdolla on ollut vaikutusta sisäolosuhteisiin.

Tämän kyselytutkimuksen perusteella Seinäjoen keskussairaalassa helteen aiheuttamat haitat tiedostetaan, mutta ongelmaa ei ole mielletty niin suureksi, että ennakoiviin ja suunnitelmallisiin toimenpiteisiin olisi ryhdytty. Sairaalassa onkin tarpeen aloittaa systemaattiset toimet rakennusten toimivuuden parantamiseksi helleaaltojen aikana. Käyttäjiltä olisi hyvä kerätä tietoa sisäolosuhteista helleaaltojen aikana ja koneellisen jäähdytyksen lisäksi tulisi ottaa käyttöön rakennuksen ulkopuoliset aurinkosuojaukset. Sairaalaan tulisi laatia myös toimintaohjeet helteiden aiheuttaman kuumuuden varalle. Henkilökunnalla ei ole nykyisellään keinoja laskea sisälämpötilaa, koska tuulettimien käyttöä ja ikkunoiden avaamista ei suositella.

6 POHDINTA

Tämän työn tekijä innostui opinnäytetyön aiheesta kuultuaan Suomen sairaalatekniikan päivillä helmikuussa 2019 Ilmatieteen laitoksen tutkija, FT Reija Ruuhelan esityksen koskien sairaaloiden varautumista ilmastonmuutokseen.

Aikajänne opinnäytetyön aiheen valinnasta valmistumiseen oli pitkä. Ilmastonmuutokseen liittyvää tietoa oli saatavilla runsaasti, mutta ilmastonmuutoksen vaikutuksista terveydenhuollon rakennuksiin löytyi vähemmän. Iso-Britannia on edelläkävijä terveyssektorin ilmastonmuutostutkimuksessa, kun taas Suomessa sairaalarakennusten toimivuuteen liittyviä tutkimuksia ei ole tehty. Opinnäytetyöni olikin lupaavasti ainoa laatuaan Suomessa ja se aiheutti samalla myös haasteen aiheen rajaamiselle.

Opinnäytetyön Webropol-kysely on laadittu siten, että haastattelun tuloksista voidaan tuottaa suoraan erilaisia tilastollisia jakaumia esim. SPSS-ohjelmalla. Vastauksista voi mm. luokitella rakennusten iän ja käyttötarkoitusten mukaan. Harmillisesti aineisto jäi liian pieneksi erojen tilastollisen merkitsevyyden selvittämiseksi, vaikka vastausten jakaumissa on nähtävissä selviä eroja. Tuloksia voidaan kuitenkin pitää suuntaa antavina ja tulokset antavat aihetta jatkotutkimuksille.

Seinäjoen keskussairaalan rakennuksia on peruskorjattu mittavasti, kuitenkin tutkimuksen perusteella peruskorjatut tilat toimivat jossain määrin huonommin kuin eiperuskorjatut tilat tai erot niiden välillä ovat pienet. Tulos oli yllättävä, sillä ongelmat ovat pikemminkin lisääntyneet kuin vähentyneet peruskorjausten myötä. Ennakkoodotukseni oli, että helteen aiheuttamat haitat olisivat suurimmat peruskorjaamattomissa tiloissa.

Suomessa rakennukset rakennetaan lähtökohtaisesti pitämään kylmä ilma ulkona ja lämmin ilma sisällä, tämä näkyy myös sairaalarakentamisessa. Kaiken kaikkiaan rakennusten suunnittelussa on syytä ottaa huomioon rakennusten elinkaaren loppupuolen ilmasto, pitkittyneet hellejaksot, mutta myös sateiset ja lauhat talvet. Uudet rakennettavat rakennukset tulevat kokemaan ilmastomme muuttuneet olosuhteet, sillä rakennusten odotetaan seisovan paikoillaan seuraavat sata vuotta jopa

enemmänkin. Ilmastonmuutos vaikuttaa rakennettuun ympäristöön lisäämällä rakennusten ulkopintoihin kohdistuvaa rasitusta ja kasvattamalla tulvariskiä.

Seinäjoen keskussairaalan tilojen toimivuudessa oli ongelmia helleaaltojen aikana ja vaikutti siltä, ettei peruskorjauksissa oltu täysin onnistuttu. Kuitenkin vuonna 2018 toteutetut kuumuuden hallintatoimet ovat kyselytutkimuksen mukaan auttaneet hieman. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan selvitetty tarkemmin, missä määrin, miten ja mitkä toimenpiteet ovat auttaneet ongelman ratkaisussa. Jatkotutkimuksena olisi hyvä selvittää, missä asioissa peruskorjauksissa ja kuumuuden hallintatoimissa on onnistuttu ja mitä olisi pitänyt tehdä toisin, että rakennukset toimisivat paremmin myös kesähelteillä.

Pohdittaessa laajemmin ilmastonmuutoksen vaikutuksia Suomen terveydenhuoltoon ja terveydenhuollon rakennettuun ympäristöön, tulisi huomioida terveysriskit, jotka ilmastonmuutoksen myötä kuormittavat terveydenhuoltoa. Paitsi helteen aiheuttamat terveyshaitat myös tulvien seurauksena heikkenevät talous- ja uimaveden laatu lisäävät vesivälitteisiä sairauksia. Lämmin ja kostea ilma voi tuoda mukanaan myös aiemmin Suomessa esiintymättömiä vektorivälitteisiä tartuntatauteja. Mielenterveyden haasteet lisääntyvät kosteiden pilvisten talvien seurauksena. Maapallon väestöstä melkein kolmannes altistuu jo nykyisessä ilmastossa tappavalle kuumuudelle vähintään 20 päivää vuodessa ja tämä väestönosuus kasvaa jatkuvasti. Kuumuus tuo muuttopaineita ja Suomeen saapuu ilmastopakolaisia ja uudenlaista tautikirjoa. Leudot talvet, jolloin lämpötilat pysyttelevät nollan molemmin puolin, lisää liukastumisonnettomuuksia puhumattakaan rakennusten kosteusvaurioista syntyviä sisäilmaongelmia.

LÄHTEET

A 20.12.2017/1009. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta [Verkkosivu]. Ympäristöministeriö. [Viitattu 12.9.2020]. Saatavana: https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009#Pidp447418080

Asumisterveysopas. 2009. 3. p. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen soveltamisopas. Pori. Ympäristö ja terveys-lehti.

C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2010. Rakennusten lämmöneristys. Helsinki. Ympäristöministeriö.

C4 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2003. Lämmöneristys, ohjeet. Helsinki. Ympäristöministeriö.

D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2012. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Helsinki. Ympäristöministeriö.

Määräykset 2010

Curtis S., Fair A., Wistow J., Val D.V & Oven K. 2017. Impact of extreme weather events and climate change for health and social care systems [Verkkolehtiartikkeli]. Environmental Health 2017, 16 (Suppl 1):128, 24–76. [Viitattu 20.10.2020]. Saatavana: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5773887/

Fimea, Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus. 18.12.2012. Sairaala-apteekin ja lääkekeskuksen toiminta. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.12.2020]. Saatavana: https://www.fimea.fi/documents/160140/764653/22690_Maarays_6_2012.pdf

Hengitysliitto. 10.8.2020. Imanvaihdon tehostaminen suojaa tartunnoilta. [Verkkosivu]. [Viitattu 28.10.2020]. Saatavana: https://www.hengitysliitto.fi/uutiset/ilmanvaihdon-tehostaminen-suojaa-tartunnoilta/

Hirvonen K., Karhumäki T. ja Ylitupa E. 2017. Välinehuolto. Tallinna. Duodecim.

Ilmasto-opas. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [viitattu 15.10.2020]. Saatavana: https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/16266ad3-e5f5-4987-8760-2b74655182d5/suomen-ilmasto-on-lammennyt.html

Ilmatieteenlaitos. Ei päiväystä. Helletilastot. [Verkkosivu]. [viitattu 7.7.2020]. Saatavana: https://www.ilmatieteenlaitos.fi/helletilastot

Ilmatieteenlaitos. Ei päiväystä. Helle- ja pakkasvaroitukset. [Verkkosivu]. [viitattu 14.1.2021]. Saatavana: https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tietoa-helle-ja-pakkasvaroitukset

Ingnatius M. 2019. Sairaaloiden ilmanvaihtoratkaisut Suomessa. [Verkkojulkaisu]. Metropolian ammattikorkeakoulu, Talotekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 11.11.2020]. Saatavana: http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019120223832

Kauppinen T. 2011. VTT. Rakennusten ilmanpitävyys, (2),123–125. Saatavana: https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK110501.pdf

Kendall S. 2011. [Verkkolehtiartikkeli]. Muncie. Hospitals on the Time Axis: trends in the Real World and Implications for Architectural Education. [Verkkolehtiartikkeli]. Health Environments Research & Design Journal 4(4), 130–142. [Viitattu 8.9.2020]. Saatavana: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/193758671100400410

Kollanus V. & Lanki T. 2014. [Verkkolehtiartikkeli]. Helsinki. 2000-luvun pitkittyneiden helleaaltojen kuolleisuusvaikutukset Suomessa. Duodecim; 2014;130(10):983–90. [Viitattu 8.8.2020]. Saatavana: https://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo11638.pdf

Kuumainfo. Ei päiväystä. Terveysvaikutukset. [Verkkosivu]. [Viitattu 14.11.2020]. Saatavana: http://www.kuumainfo.fi/terveysvaikutukset/ihminen-kuumassa/

LVI 05–10417. 2007. Rakennusten sisäilmaston suunnitteluperusteet. Helsinki. Rakennustieto.

LVI 10–10527. 2013. Kesäajan huonelämpötilan vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen. Helsinki. Rakennustieto.

L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki.

L 19.8.1994/763. Terveydensuojelulaki.

L 23.8.2002/738 Työturvallisuuslaki.

Ruosteenoja K., Jylhä K. & Kämäräinen M. 2016. [Verkkoartikkeli]. Helsinki. Climate Projections for Finland Under the RCP Forcing Scenarios. [Viitattu 10.9.2020]. Saatavana: http://www.geophysica.fi/pdf/geophysica_2016_51_1-2_017_ruosteenoja.pdf

RT 07-11300. 2018. Aurinkosuojaus. Rakennustieto.

Setälä A. 2017. [Verkkojulkaisu]. Leikkaussalin ilmanvaihdon todentamismittaukset. Aalto-yliopisto. Diplomityö. [Viitattu 7.7.2020]. Saatavana: http://ssty.fi/lvi-jaos/files/2017/12/LeikkaussalinIlmanvaihdonTodentamismittaukset-AleksanteriSetala.pdf

Siikanen U. 2014. Rakennusfysiikka – Perusteet ja sovelluksia. Helsinki: Rakennustieto Oy: 12–13, 34, 40–41.

Siirilä N. 2018. Raportti pitkittyneen helteen aiheuttamista terveysvaikutuksista terveyskeskuksissa ja hoitolaitoksissa: kysely Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan, Keski-Suomen, Pohjanmaan ja Pirkanmaan maakuntien terveydenhuollon ja sosiaalitoimen yksiköissä. Aluehallintovirasto. Raportti LSSAVI/6853/2018.

Sisäilmayhdistys. Ei päiväystä. Fysikaaliset tekijät. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.8.2020]. Saatavana: https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Fysikaaliset-tekijat

Sisäilmayhdistys. Ei päiväystä. Ilmanvaihdon vaikutus. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.2.2020]. Saatavana: https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Ilmanvaihdon-vaikutus

Sisäilmayhdistys. Ei päiväystä. Perustietoa. [Verkkosivu]. [viitattu 8.7.2020]. Saatavana: https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Perustietoa

Sisäilmayhdistys. Ei päiväystä. Rakenteiden lämpötekniikka. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.10.2020]. Saatavana: https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Rakenteiden-lampotekniikka

Sisäilmayhdistys. Ei päiväystä. Sisäilman tekijät. [Verkkosivu]. [Viitattu 7.7.2020]. Saatavana: https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Sisailman-tekijat

Sisäilmayhdistys. Ei päiväystä. Terveysvaikutukset. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.11.2020]. Saatavana: https://www.sisailmayhdistys.fi/Perustietoa-sisailmasta/Terveysvaikutukset

Sol Kim, Victoria A. Sinclair, Räisänen, J.& Ruuhela, R. 2017. Heat waves in Finland: present and projected summertime extreme temperatures and their associated circulation patterns. [Verkkojulkaisu]. Helsinki. Helsingin yliopisto ja Ilmatieteen laitos. Fysiikan laitos. [Viitattu 12.10.2020]. Saatavana: https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/joc.5253

Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto (Valvira). 26.4.2016. Helsinki. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, § 20.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). Ei päiväystä. Ilmastonmuutos. [Verkkosivu]. [Viitattu 7.7.2020]. Saatavana: https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ilmasto-ja-saa/ilmastonmuutos

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). 27.3.2019. Tiedote. [Verkkosivu]. [viitattu 8.8.2020]. Saatavana: https://thl.fi/fi/-/viime-kesan-helleaalto-lisasi-ikaantyneiden-kuolleisuutta-helteisiin-on-hyva-varautua-ajoissa

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). Ei päiväystä. Kesäterveys. [Verkkosivu]. [Viitattu 7.9.2020]. Saatavana: https://thl.fi/fi/ajankohtaista/kampanjat/kesaterveys/helle-vaikuttaa-eniten-ikaantyneisiin

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). 15.6.2020. Tiedote. [Verkkosivu]. [Viitattu 28.10.2020]. Saatavana: https://thl.fi/fi/-/riskiryhmien-on-tarkeaa-suojautua-kuuman-saan-terveyshaitoilta-myos-koronatartuntojen-ehkaisy-tulee-huomioida-helteella

Työsuojelu. Ei päiväystä. Fysikaaliset tekijät. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.12.2020]. Saatavana: https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/lampoolot

Ung-Lanki S., Vartiainen A-K., Kollanus V. & Lanki T. 2017. Helle terveysriskinä – Varautuminen ja riskinhallinta hoitolaitoksissa ja kotihoidossa. [Verkkojulkaisu]. Helsinki. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). Ympäristöterveysyksikkö. [Viitattu 4.11.2020]. Saatavana: http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2018080233313

Yliopiston verkkoapteekki. Ei päiväystä. Säilytä lääkkeet oikein. [Verkkosivu]. [viitattu 5.12.2020]. Saatavana: https://www.yliopistonverkkoapteekki.fi/Saeilytaelaeaekkeet-oikein-farmaseutin-ohjeet

Ympäristöhallinto. Ei päiväystä. Rakentaminen. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.11.2020]. https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI

Ympäristöopas 2016: Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Ympäristöterveys. Terveyden- ja hyvinvoinninlaitos (THL) [Verkkosivu]. [viitattu 1.11.2020]. Saatavana: https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ilmasto-ja-saa/helle

Ympäristöterveys. Terveyden- ja hyvinvoinninlaitos (THL) [Verkkosivu]. [viitattu 2.11.2020]. Saatavana: https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ilmasto-ja-saa/helle/helteen-terveyshaittojen-torjunta-hoitolaitoksissa

LIITTEET

Liite1. Kyselyn saate

Liite 2. Kyselylomake

Kysely sairaalan henkilökunnan kokemuksista kesien 2018 ja 2019 hellejaksoista

Hyvä vastaanottaja,

Opiskelen rakennusinsinööriksi Seinäjoen ammattikorkeakoulun Rakennustekniikan yksikössä. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää Seinäjoen keskussairaalan eri-ikäisten rakennusten toimivuutta pitkittyneen hellejakson aikana.

Työn taustalla on ilmastomuutokseen varautuminen sairaaloissa ja sairaalarakentamisessa. Vuotuinen keskilämpötila tulee nousemaan Suomessa ja hellejaksot yleistyvät. Rakennusten tulisi olla toimivia myös tulevassa ilmastossa. Hellejaksojen vaikutukset voivat olla merkittäviä ja vaikuttaa sairaalassa hoidossa oleviin potilaisiin ja siellä työskentelevään henkilökuntaan.

Kysely koskee käyttäjien kokemia sisäilmaolosuhteita kesien 2018 ja 2019 hellejaksojen aikana. Vuoden 2018 hellejakso oli noin kuukauden mittainen ajalla 9.7. – 10.8.2018. Kesän 2019 kuumin helleaalto oli noin viikon mittainen ajalla 21.7. –28.7.2019.

Olitko töissä kesien 2018 ja 2019 helteiden aikaan? Mikäli olit, pyytäisin sinua vastaamaan kyselyyn mahdollisimman pikaisesti.

Kyselyyn vastaaminen vie aikaasi noin 5 -10 minuuttia. Kokemuksesi ja mielipiteesi ovat tärkeitä! Alla olevasta linkistä pääset kyselyyn:

Kiitos etukäteen vastauksestasi! Vastaan mielelläni, jos sinulla on kysymyksiä liittyen kyselyyn.

https://link.webropolsurveys.com/R/F910F7B46D253A1D

Ystävällisin terveisin,

Kirsti Saarremaa
Toimistoinsinööri, Ympäristövastaava
Kiinteistö- ja tilapalvelut
p. 5400
gsm: 050 474 5400
kirsti.saarremaa@epshp.fi

Eri-ikäisten rakennusten toimivuus pitkittyneen hellejakson aikana

1. Ammattiryhmä

Voit tarkistaa oman ammattiryhmäsi tästä linkistä: Ammattiryhmät

- ◯ Lääkärit
- ◯ Eriasteiset sairaanhoitajat ja muut vastaavat henkilöt
- ◯ Tutkimus- ja hoitohenkilöt
- ◯ Tutkimusta ja hoitoa avustavat henkilöt
- ◯ Muut hoitohenkilöt
- ◯ Huoltohenkilöt
- ◯ Hallinto- ja taloushenkilöt

2. Yksikön taustatiedot

Yksikön nimi [ ]

3. Yksikön tyyppi

- ◯ Vuodeosasto
- ◯ Poliklinikka
- ◯ Toimenpideyksikkö
- ◯ Muu, mikä [ ]

4. Työskentelitkö yksikössä

	kyllä	en
Hellejakson 2018 aikana	◯	◯
Hellejakson 2019 aikana	◯	◯

5. Havaittiinko yksikössänne helteen aiheuttamia haittoja sisäilmaolosuhteisiin / työskentelyolosuhteisiin?

- ◯ Kyllä
- ◯ Ei
- ◯ En osaa sanoa

6. Mikäli havaittiin, liittyivätkö haitat

Ilmanvaihtoon, miten?	
Lämpöolosuhteisiin, miten?	
Kosteusolosuhteisiin, miten?	
Muuhun, miten?	

7. Tehtiinkö yksikössänne jotain toimenpiteitä helteen aiheuttamien sisäilmaolosuhdeongelmien vähentämiseksi?

- ◯ Kyllä
- ◯ Ei
- ◯ En osaa sanoa

8. Mikäli tehtiin, niin

Otettiinko yksiköstänne yhteyttä tekniikan yksikköön ongelmien ratkaisemiseksi?	
Mihin ongelma liittyi ja saitteko apua ongelman ratkaisemiseksi?	
Oliko yksikössänne käytettävissä tuulettimia?	
Avattiinko ikkunoita?	
Muuta, mitä?	

9. Oliko helteellä vaikutusta henkilökunnan työskentelyyn?

- ◯ Kyllä
- ◯ Ei
- ◯ En osaa sanoa

10. Mikäli oli vaikutusta

Minkälaisia vaikutuksia?	
Oletteko miettineet, miten voisitte varautua tuleviin hellejaksoihin?	

11. Oliko tiloissanne lämpötilamittareita?

- ◯ Kyllä
- ◯ Ei
- ◯ En osaa sanoa

12. Seurataanko yksikkönne lämpötiloja systemaattisesti?

- ◯ Kyllä
- ◯ Ei
- ◯ En osaa sanoa

13. Mikäli seurataan, ilmenikö poikkeavia lämpötila-arvoja vuonna 2018

	Kyllä	Ei	En osaa sanoa
Potilashuoneessa	◯	◯	◯
Henkilökunnan toimistotiloissa	◯	◯	◯
Lääkehuoneessa	◯	◯	◯

14. Mikäli seurataan, ilmenikö poikkeavia lämpötila-arvoja vuonna 2019

	Kyllä	Ei	En osaa sanoa
Potilashuoneessa	○	○	○
Henkilökunnan toimistotiloissa	○	○	○
Lääkehuoneessa	○	○	○

15. Miten paljon kuumuus vaikutti yksikössänne? Arvioi seuraavia näkökulmia asteikolla 1 – 5

1 = ei lainkaan, 2 = vain vähän, 3 = jonkin verran, 4 = melko paljon, 5 = paljon

	1	2	3	4	5
Potilaat valittivat kuumuudesta	○	○	○	○	○
Potilaiden unihäiriöt lisääntyivät	○	○	○	○	○
Potilaiden oireet vaikeutuivat	○	○	○	○	○
Potilasmäärä kasvoi	○	○	○	○	○
Työmäärä yksikössä kasvoi	○	○	○	○	○
Kuumuus rasitti työntekijöitä	○	○	○	○	○
Lääkkeiden säilytyksessä oli ongelmia	○	○	○	○	○
Välinehuollossa oli ongelmia	○	○	○	○	○

16. Vapaat kommentit

17. Kuinka suurena riskinä pidätte helteitä yksikkönne toiminnalle?

- ◯ 1 = olematon
- ◯ 2 = pieni
- ◯ 3 = kohtalainen
- ◯ 4 = suuri
- ◯ 5 = erittäin suuri

18. Mistä syystä?

19. Vastaajan yhteystiedot, jos tarpeen ottaa yhteyttä vastauksiin liittyen

Nimi	
Tehtävä	
Puhelin	
Sähköposti	