

Opinnäytetyö (AMK)
Tietotekniikan koulutusohjelma
Ohjelmistotuotanto
2013

Ville Hietala

HYVINVOINTIA JA ENERGIA- TEHOKKUUTTA SALON HAKASTARONKADULLA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tietotekniikan koulutusohjelma | Ohjelmistotuotanto

Kesäkuu 2013 | 30 sivua + 1 liite

Kari Määttänen

Ville Hietala

HYVINVOINTIA JA ENERGIATEHOKKUUTTA SALON HAKASTARONKADULLA

Tämän opinnäytetyön aiheena on hyvinvointi ja energiatehokkuus kaupungin vuokra-asunnoissa, joissa asuu opiskelijoita ja ikäihmisiä. Työ käsittelee Hyvinvointia ja energiatehokkuutta -hankkeeseen liittyviä asioita ja Salossa Hakastaronkatu 15:n pilotissa tehtyjä tutkimuksia hyvinvoinnissa ja energiatehokkuudessa.

Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen -hanke (HEA) on Helsingin Metropolia Ammattikorkeakoulun hallinnoima ja sen aikana kehitetään innovatiivisia kysyntä- ja käyttäjälähtöisiä palvelumalleja ja ratkaisuja erityisesti ikäihmisten hyvinvoinnin edistämiseen ja energiatehokkaan asumisen tukemiseen.

Työn tavoitteena oli tehdä hyvinvointiin ja energiatehokkuuteen liittyviä tutkimuksia Salon Hakastaronkadun opiskelija-asuntolassa. Tutkimuksiin kuului asuntojen lämpötilaseuranta 2012 kesällä ja talvella sekä keväällä 2013. Myös jääkaappien ja pakastimen lämpötiloja seurattiin. Projektin aikana asennettiin kahteen asuntoon lämpöpattereiden taakse heijastuskalvot, joiden tarkoitus oli edistää energiatehokkuutta ja niiden vaikutuksia tutkittiin lämpökameralla kuvaamalla. Työn toimeksiantajana oli Turun ammattikorkeakoulu mutta sen tuloksia voidaan hyödyntää HEA-hankkeessa ja Salon isännöitsijätoimistossa.

Työn aikana asuntolaan hankittiin sälekaihtimet, jotka auttavat hillitsemään kuumuutta keväällä ja kesällä. Tutkimuksissa selvisi, että jääkaappeja ja pakastimia ei tarvitse käyttää suurimmalla teholla, vaan ne toimivat riittävän hyvin alemmillakin säädöillä. Lämpöpattereiden taakse asennettujen heijastuskalvojen mahdollisia hyötyjä pitää vielä tutkia tulevaisuudessa tarkemmin.

ASIASANAT:

energiatehokkuus, hyvinvointi, lämpötila

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Information Technology | Software Engineering

June 2013 | 30 pages + 1 appendix

Kari Määttänen

Ville Hietala

WELLBEING AND ENERGY EFFICIENCY IN HAKASTARONKATU, SALO

This thesis deals with wellbeing and energy efficiency at a student residence in Hakastaronkatu 15 in Salo, Finland. The research was done for Wellbeing and Energy Efficiency in Living project.

Wellbeing and Energy Efficiency in Living is a project managed by Helsinki Metropolia University of Applied Sciences. This project develops innovative demand and user centric service models and solutions to support the wellbeing of the elderly and energy efficiency in living.

The objective of this thesis was to look into what is involved in wellbeing and energy efficiency in living in Hakastaronkatu 15 in Salo, Finland. The research involved measuring the temperatures of the apartments, measuring the temperatures of refrigerators and a freezer and installing heat reflector foils behind two radiators and taking thermal images. This thesis was commissioned by Turku University of Applied Sciences and the results and outcomes can be used in the umbrella project as well as by city of Salo.

Venetian blinds were installed on the windows at the student residence and they help to control the temperature during spring and summer. It also became clear that the refrigerators and freezers don't have to be set to maximum power settings. They work well enough on the lower settings. There needs to be more research done on the heat reflector foils.

KEYWORDS:

energy efficiency, temperature, wellbeing

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 TIETOA HANKKEESTA	9
2.1 Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen	9
2.2 Pilotit	10
2.2.1 Elimäen Puustelli ry	10
2.2.2 Helsingin Loppukiri	10
2.2.3 Lappeenrannan Mallu-palveluauto	11
2.2.4 Osuustien vanhustentalo, Mäntsälä	12
2.2.5 Palomäen palvelukeskus, Porvoo	12
3 HAKASTARONKADUN PILOTTI	13
4 TUTKIMUKSET HAKASTARONKADULLA	15
4.1 Asuntojen lämpötilanseuranta	15
4.2 Jääkaappien ja pakastimien lämpötilaseuranta	19
4.3 Lämpöpattereiden heijastuskalvojen kokeilu ja lämpökamerakuvaus	22
4.3.1 Lämpöpattereiden mittaukset ja valmistelu	22
4.3.2 Lämpöpattereiden heijastuskalvojen asennus	23
4.3.3 Lämpökamerakuvaus	25
5 YHTEENVETO	29
LÄHTEET	30

LIITTEET

Liite 1. Taulukko lämpötilamittausten tuloksille.

KUVAT

Kuva 1. Lämpötilojen tutkimuksissa käytetty langaton sääasema.	16
Kuva 2. Lämpöpattereiden leveyden mittaaminen.	23
Kuva 3. Lämpöpatterin heijastuskalvon asennus.	24
Kuva 4. Lämpöpatterin heijastuskalvon muotoilu.	24
Kuva 5. Lämpökameran käyttöä Hakastaronkadulla.	26
Kuva 6. Lämpökuvakuva seinästä.	26
Kuva 7. Lämpökuvakuva seinästä, jonka takana on heijastuskalvo.	27
Kuva 8. Radflekin esimerkkikuva heijastuskalvon toiminnasta. Kalvo oikealla.	28

KUVIOT

Kuvio 1. Asunto 5 B:n lämpötilan seuranta viikon ajalta.	18
--	----

TAULUKOT

Taulukko 1. Hakastaronkadun energiatehokkuus- ja hyvinvointitutkimukset.	8
Taulukko 2. Keskiviikko 15.8.2012 lämpötilat.	17
Taulukko 3. Asunnon 11 jääkaapin ja pakastimen ensimmäiset tulokset.	20
Taulukko 4. Asunnon 5 jääkaapin ensimmäiset tulokset.	20
Taulukko 5. Asunnon 11 jääkaapin ja pakastimen toiset tulokset.	21
Taulukko 6. Asunnon 5 jääkaapin toiset tulokset.	21

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

Apache OpenOffice Calc	Apache Software Foundationin ohjelma taulukkolaskentaa varten; osa avoimen lähdekoodin OpenOffice-toimisto-ohjelmistoa
Eksote	Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystoimisto
HEA	Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen -hanke
Infracam™	Flir Systemsin valmistama kamera, jolla voidaan ottaa lämpökuvia
lämpökuva	Kuva, josta näkee kuvatun kohteen lämpötilaeroja
Radflek	LUCID Thinking Limitedin jaoston valmistama lämpöpatterin taakse asennettava heijastuskalvo

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aiheeksi valitsin Hyvinvointia ja energiatehokkuutta Salon Hakastaronkadulla, koska olin jo ollut Hyvinvointia ja energiatehokkuutta -hankkeessa mukana heinäkuusta joulukuuhun vuonna 2012 ensin työharjoittelijana ja sen jälkeen palkattuna. Salossa Hakastaronkadun opiskelija-asuntolassa toteutetaan yhtä kuudesta Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen -hankkeen osahankkeesta. Koska hanke jatkui ja jatkuu edelleen oli minusta sopivaa tehdä opinnäytetyöni siihen liittyen.

Projektissa vastaan tuli monia eri asioita liittyen asumisviihtyvyyteen sekä energiatehokkuuteen. Työskentelyn aikana monista pienemmistä asioista tuli suurempi kokonaisuus ja kiinnostuin siitä, kuinka nämä asiat liittyvät toisiinsa. Taulukossa 1 näkyy tutkimuskohteen ilmiöt ja toimenpiteet.

Työssä kerron, mitä vaatimuksia ja toiveita projektissa tuli vastaan ja miten lähdin etsimään ratkaisua näihin. Projektin edetessä vaatimukset muuttuivat ja tarkentuivat. Työn aikana mittasin asuntojen lämpötiloja, koska kesällä jotkut asuntolan asunnot lämpenivät asukaspalautteen mukaan epämukavan paljon. Tutkin myös jääkaappien ja yhden pakastimen jäähdytysominaisuuksia sekä asensin kahteen asuinhuoneeseen lämpöpattereiden taakse heijastuskalvot, joiden tarkoitus oli estää lämpöpatterin tuottamaa lämpöä karkaamasta seinän läpi ulos asunnosta. Yritin selvittää heijastuskalvojen vaikutuksia kuvaamalla lämpökameralla. Tässä työssä selostan miten tein näitä tutkimuksia ja kerron minkälaisia tuloksia sain.

Taulukko 1. Hakastaronkadun energiatehokkuus- ja hyvinvointitutkimukset.

Ilmiö	Vaikutus energia- tehokkuuteen	Vaikutus hyvin- vointiin	Toimenpiteet	Muuta
Lämpötilanvaihte- lut asuintiloissa	Lämpötilanvaihte- lut lisäävät kus- tannuksia talvella, koska koko raken- nuksen lämmitys säädetään alim- man lämpötilan mukaan.	Epämiellyttävä olo	Lämpötilanseu- ranta. Sälekaihti- mien asennus.	Naapurit ovat valit- taneet ikkunoissa käytetyistä rumista peitoista ja jä- tesäkeistä, joilla on yritetty pitää läm- pöä loitolla.
Jääkaappien ja pakastimien teh- onsäätö	Pienemmällä teh- olla voidaan säästää energiaa.	Liian pieni teho voi heikentää ruoan säilyvyyttä.	Lämpötilanseu- ranta. Jääkaap- pien ja pakasti- mien tehonsäätö.	Jääkaapit ja pakas- timet oli säädetty hyvin.
Lämpöpattereiden lämmön vuotami- nen ulkoseinän läpi	Lämmitykseen käytettävää ener- giaa menee huk- kaan.	Asunnon lämpö- tila voi olla halut- tua alhaisempi ja se voi tuntua epä- miellyttävältä.	Heijastuskalvon asennus lämpö- patterin taakse. Lämpökameraku- vien ottaminen.	Lämpökameraku- vauksia ja heijas- tuskalvojen tutki- muksia pitää vielä jatkaa.

2 TIETOA HANKKEESTA

Tässä luvussa kerrotaan yleisesti Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen -hankkeesta ja sen taustoista ja päämäärästä. Luvussa kerrotaan lyhyesti myös hankkeen eri piloteista, mutta Salon Hakastaronkatu 15:n pilotista ja siihen liittyvistä tutkimuksista kerrotaan tarkemmin seuraavassa ja sitä seuraavassa pääluvussa.

2.1 Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen

Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen (HEA) -hanke on Helsingin Metropolia Ammattikorkeakoulun hallinnoima. Hankkeen tarkoitus on kehittää kysyntä- ja käyttäjälähtöisiä innovatiivisia palvelumalleja ja ratkaisuja ikäihmisten hyvinvoinnin edistämiseen ja energiatehokkaan asumisen tukemiseen. Hanke kestää 3,5 vuotta 1.6.2011–31.12.2014. Hanketta rahoittavat Euroopan aluekehitysrahasto, Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystieteiden keskus, Mäntsälän sähkö ja Process Vision. [1] [2]

Hankkeen osatoteuttajat ovat Aalto-yliopiston CKIR-yksikkö, Green Net Finland ry, Arcada-ammattikorkeakoulu, Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, Laurea-ammattikorkeakoulu, Saimaan ammattikorkeakoulu, Turun ammattikorkeakoulu ja Lappeenrannan teknillisen yliopiston tutkimusyksikkö Technology Business Research Center. EAKR-rahoituksella rahoitetaan hanketta. [1] [2] [3] [4]

Hankkeen tavoitteisiin kuuluu kotona asumisen tukeminen ja liikkuvien palveluiden, jotka ovat käyttäjälähtöisiä, kehittäminen. Hankkeessa pyritään myös kehittämään uusia toiminta- ja palvelumalleja, jotka edistävät hyvinvointia ja asumisviihtyvyyttä sekä löytämään rakennus- ja hyvinvointiteknologisia ratkaisuja, joilla voidaan lisätä turvallisuutta. [1] [2] [4]

2.2 Pilotit

HEA-hankkeen kehitystyötä tehdään kuudessa eri osahankkeessa. Hankkeen pilotit ovat Elimäen Puustelli Elimäellä ja Korian palvelukeskus & Senioritalo Koriolla, Loppukiri-senioriyhteisö Helsingissä, Osuustien vanhustentalo Mäntsälässä, Palomäen palvelukeskus Porvoossa, Mallu-palveluauto Lappeenrannassa sekä Hakastaronkatu 15 Salossa. Tässä työssä tekemisissä oltiin Hakastaronkadun pilotin kanssa. [1] [4]

2.2.1 Elimäen Puustelli ry

Elimäen Puustelli ry on voittoa tavoittelematon yhdistys, joka on perustettu 1988. Yhdistys tuottaa asumispalvelua, ympärivuorokautista hoivaa, kuntopalveluja ja ravintopalvelua. Elimäen Puustellin toimintaa on Elimäellä sekä Koriolla, joissa toimivat palvelukeskukset ovat monipuolisen toiminnan tukipisteinä. [5] [6] [7]

Elimäen Puustelli ry tuottaa vanhuksille ja vammaisille tehostettua palveluasumista, koska he eivät toimintakykynsä alenemisen vuoksi pysty olemaan ilman ympärivuorokautista huolenpitoa. Kouvolan kaupunki määrittelee henkilökohtaisen palvelumaksun asukkaalle tehostetusta palveluasumisesta. Nettotuloihin perustuvasta maksusta vähennetään palveluasunnon vuokra, ateriamaksu sekä huomattavan suuret ja jatkuvat terveydenhuoltomenot. [5]

21 paikkaa, joista osa soveltuu muistihäiriöisille, löytyy Elimäellä osoitteesta Meijeritie 1. Kohteessa on turvapuhelinjärjestelmä, joka lisää turvallisuutta. [5]

2.2.2 Helsingin Loppukiri

Helsingin Loppukiri-asuinyhteisön pilotin kohderyhmä on Kalasatamaan suunnitella oleva Kotisatama-senioritalo ja Arabianrannassa sijaitseva Loppukiri-senioritalo. Loppukirin asukkaiden tavoitteena on mahdollisuus asua omissa asunnoissaan mahdollisimman pitkään, vaikka lisääntyvien elinvuosien mukanaan

tuomat muutokset tuottavat haasteita. Loppukiri ja tuleva Kotisatama ovat normaaleita asunto-osakeyhtiöitä. Kyseisissä asunnoissa asumisen perusta on yhteisöllisyys. Pilotissa kehitettävillä palvelutuotteilla pyritään vahvistamaan elämäntapa-asumisen turvallisuutta. Asukkaat ovat suunnitelleet arkkitehdin kanssa senioritalon yhteistilat ja huonetilaohjelman. Jokainen asukas on myös osallistunut oman asuntonsa suunnitteluun. [8] [9]

Loppukirissä on yhteisiä tiloja 400 m². Ensimmäisessä kerroksessa on ruokasali, yhteiskeittiö, kirjasto-olohuone, televisio, wc-tilat, siivoushuone, terassi, toimisto ja varastotilat. Ylimpään kerrokseen on sijoitettu voimistelutila, saunat, takahuone, kattoterassi ja vierashuone. Ruokasali on kahden kerroksen korkuinen ja sinne mahtuu kaikki talon väestä aterioimaan tai viettämään muuta aikaa. [9]

2.2.3 Lappeenrannan Mallu-palveluauto

Lappeenrannan pilottiin kuuluu Mallu, joka on liikkuva palveluauto, ja neljä pientaloa. Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystieteiden keskuksessa alettiin kokeilla liikkuvia palveluita keväällä 2011. Vanhusten sairaanhoitajan palveluita viedään maakuntaan Mallu-palveluautolla, joka on liikkuva palveluyksikkö. Vastaanottoa pitää sairaanhoitaja, joka antaa terveysneuvontaa ja tekee pieniä toimenpiteitä. Toimenpiteisiin kuuluu esimerkiksi korvahuuhtelua ja tikkien poistoa, pikalaboratoriotutkimuksien ottamista ja rokotuksia. Sairaanhoitajalla on käytössään potilastietojärjestelmä. [10]

Mallu-palveluauton reitti kulkee Eksoten alueella ennalta sovittua reittiä sovitun aikataulun mukaan. Asiakas voi omalta terveysasemaltaan varata ajan sairaanhoitajalle/terveydenhoitajalle. Ilman ajanvarausta voi myös tulla Mallu-palveluautolle, mutta sen pitää käydä useassa kohteessa päivän aikana ja rajallisen pysähtymisajan takia vastaanotolle pääsyn voi varmistaa ajanvarauksella. [11]

2.2.4 Osuustien vanhustentalo, Mäntsälä

Mäntsälässä osahanketta toteutetaan Osuustien vanhustentalolla, jossa palvelut tuottaa Mustijoen perusturva. Rakennus on kerrostalo ja siinä on 42 vuokrahuoneistoa, joista 34 on yksiöitä ja loput kahdeksan on kaksioita. Talon yhteisissä tiloissa on mahdollisuus yhteiseen aamupalaan ja päiväkahviin. Kotihoidon työntekijät järjestävät joskus asukkaille tapahtumia ja vapaaehtoistyön ja seurakunnan työntekijät ovat myös järjestäneet ohjelmaa. Asukkaiden esille nostamana ongelmana on turvattomuus öisin, koska paikalla ei ole henkilökuntaa. Rakennuksen kynnykset ovat vaikeuttaneet liikkumista ja yhteisten tilojen valaistusta tarvitsee parantaa. [12]

2.2.5 Palomäen palvelukeskus, Porvoo

Porvoossa Palomäen palvelukeskuksen pilotin omistaa Porvoon kaupunki. Kaikkiaan 55:tä paikasta 24 on ryhmäkotipaikkoja muistisairaille. 26 palveluasuntoa on vanhuksille ja 5 asuntoa on vammaisille. Palveluasumista on Porvoossa hankittu yksityisiltä palveluntuottajilta sekä kaupungin omana toimintana toteutettuna. [13]

3 HAKASTARONKADUN PILOTTI

Tässä luvussa kerrotaan Hakastaronkatu 15:n pilotista.

Salossa osahanketta toteutetaan Hakastaronkatu 15:n opiskelija-asuntolassa. Osoitteessa sijaitsee Salon kaupungin omistama vuokratalo, jossa on 11 asuntoa, joissa on 45 soluhuonetta sekä ns. 0-asunto, joka toimii asukkaiden vapaa-ajan tilana. Rakennus on rivitalo ja sen asunnot ovat kahdessa kerroksessa. [14]

Asunnoissa on omat soluhuoneet asukkaille sekä yhteiset keittiöt, joista löytyy jääkaappi, pakastin, sähköhella, liesi, tiskiallas, pöytä sekä kaappeja, joissa voidaan säilyttää astioita ja muita keittiötarpeita. [14]

Huoneet on kalustettu ja niissä on varustuksena sängyt patjoineen, työpöydät sekä vaatekaapit tai -huoneet. Asunnoissa on myös yhteiset WC-tilat ja suihkut. [14]

Hakastaronkadun asuntolassa asuu normaalisti taustoiltaan monikulttuurisia vaihto-opiskelijoita, jotka ovat tulleet Turun ammattikorkeakouluun opiskelemaan, joista suurin osa opiskelee Suomessa syys- ja/tai kevätlukukauden 3–12 kuukautta. Asuntolassa asuu myös tutkinto-opiskelijoita sekä Turun ammattikorkeakoulun ja Turun yliopiston vierailijoita. [14]

Kohteen käyttäjiltä saadut tiedot parannuskohteista jakaantuu kahteen osaan. Ongelmat ovat kulutustottumukset ja asuinyhteisössä käyttäytyminen. Koska Hakastaronkadun opiskelija-asuntolan asukkaat ovat taustaltaan monikulttuurisia, eroja saattaa syntyä käyttäytymismalleissa, esimerkiksi hygienia-asioihin suhtautumisessa ja toiminnassa sekä käyttäytymisessä yöllä. Mahdollisuutta häiriöttömään ja riittävään yöuneen, henkilökohtaiseen opiskelurauhaan, henkilökohtaisen hygieniatason ylläpitoon sekä yhteisölliseen toimintaan pidetään ensisijaisina tekijöinä lisäämään hyvinvointia ja turvallisuutta. [14]

Hakastaronkadulla tehtävien toimenpiteiden tavoitteena on kehittää asumisviihtyvyyttä ja turvallisuutta. Myös energiatehokkuutta edistävää toimintamallia, joka

olisi monistettavissa, pyritään kehittämään ja antamaan kiinteistön omistajille.
[14] [15]

4 TUTKIMUKSET HAKASTARONKADULLA

Tässä luvussa kerrotaan tutkimuksista, joita Hakastaronkatu 15:n pilotissa tehtiin. Asuntojen lämpötilojen seurannan, jääkaappien ja pakastimen lämpötilan seurannan ja lämpöpattereiden heijastuskalvojen asennuksen ja lämpökamerakuvausten suunnittelusta, toteutuksesta ja tuloksista kerrotaan tässä luvussa tarkemmin.

Hakastaronkadun opiskelija-asuntolassa tehtävät tutkimukset osoittautuivat haasteellisiksi johtuen siitä, että kohteessa ei saanut tehdä minkäänlaisia kiinteitä asennuksia. Esimerkiksi vedenkulutuksen seurannan toteuttamista ei pystytty tekemään, koska sitä varten olisi pitänyt purkaa vesijohtoja mittarien asentamista varten. Myös sähkönkulutuksen mittaamista ei olisi pystytty helposti toteuttamaan. Sähköliesien sähkökytkentä oli sellainen, ettei yleisiä sähköenergiankulutusmittareita voinut asentaa.

4.1 Asuntojen lämpötilanseuranta

Asuntojen lämpötilojen vaihtelut otettiin tutkimukseen. Asuntolassa asuneilta opilailta saadun palautteen mukaan asunnot saattoivat helteisinä kesäpäivinä tulla tukalan kuumiksi ja mm. joidenkin asuntojen lattioilla ei voinut kävellä ilman jonkinlaisia lämpöä eristäviä jalkineita.

Asuntojen lämpötilan seuraamista varten koululle tilattiin Bilteman langattomia sääasemia. Mainittu sääasema pystyi tallentamaan maksimi- ja minimilämpötilat ja näyttämään myös tarkastushetkellä vallitsevan lämpötilan. Sääaseman tallentamat tiedot nollaantuivat joka vuorokausi, joten lämpömittarin lukemat piti lukea ja kirjata talteen joka päivä. Lämpömittareiden mukana tuli lisäanturit, jotka mahdollistivat useamman pisteen mittaamisen. Sääasemien ja antureiden kommunikointi keskenään toimi langattomasti. Sääasemien ja antureiden sekoittumisen keskenään pystyi estämään valitsemalla jokaiselle sääasema/anturi-parille omat yhteystaajuudet. Lisäksi sääasemat pystyivät myös näyttämään päivittäiset maksimi- ja minimiarvot ilmankosteudelle. Ilmankosteuden lukemien tallennusta tultiin

käyttämään myöhemmin asuntolan jääkaappien ja pakastimien tutkimusten yhteydessä. Laite pystyi näyttämään myös korkeuden merenpinnasta, kuun vaiheen, sääennusteen ja säätilastoja ja siinä oli herätyskellotoiminto torkkuherätyksellä, mutta näitä toimintoja ei tutkimuksissa tarvittu. Kuvassa 1 näkyy tutkimuksissa käytetty sääasema. [16]



Kuva 1. Lämpötilojen tutkimuksissa käytetty langaton sääasema. [16]

Lämpötilojen mittaamiseen valittiin noin viikon pituinen seuranta-ajanjakso. Ensimmäinen lämpötilojen seuranta-ajanjakso oli loppukesästä 14.–21.8.2012. Lämpömittarit tallensivat suurimman ja pienimmän lämpötilan, jotka nollaantuivat kerran päivässä. Myös mittarinluennan sen hetkinen lämpötila kirjattiin ylös. Lämpötilojen kirjaaminen suoritettiin käsin sitä varten tehdylle taulukolle.

Apache OpenOffice Calc -ohjelmalla suunniteltiin lämpötilataulukko. Taulukon koko säädettiin siten, että tulostettaessa yhdelle A4-kokoiselle paperille mahtui neljän viikon tiedot. Taulukon tiedot olivat viikko, päivämäärä, asunnon numero, maksimi- ja minimilämpötilat sekä tietojen keruuhetken lämpötila. Taulukko tehtiin englanniksi, koska Hakastaronkadun asuntolan asukkaista suurin osa tulee Suomen ulkopuolelta ja englanti on yleinen kieli.

Suunnitelmissa oli, että asukkaat, joiden asunnoissa oli lämpömittari, olisivat voineet kirjata lämpötiloja ylös päivittäin. Tätä varten tehtiin uusi taulukko, johon lisättiin vielä aiemmin mainittujen tietojen lisäksi muistiinpanotilaa, johon asukkaat olisivat voineet kirjoittaa tuntemuksiaan asunnon lämpötilasta.

Kun asuntojen lämpötiloja oli kirjattu ylös koko seuranta-ajanjaksona, piti niitä tutkia. Joidenkin asuntojen lämpötilat pysyivät melko tasaisena, kun taas joissakin toisissa asunnoissa oli selvästi suuria lämpötilanvaihteluita. Taulukosta 2 voi nähdä, että asunnon 1 soluhuoneen B sekä eteisen lämpötilat ovat yhden vuorokauden aikana 15.8.2012 pysyneet melko tasaisena. Soluhuoneen 1 B maksimilämpötila on ollut 25,9 °C ja minimilämpötila on ollut 23 °C. Lämpötilan vaihtelu on ollut siis 2,9 °C vuorokauden ajalla. Asunnossa 1 eteisen maksimilämpötila on ollut 23,3 °C ja minimilämpötila on ollut 22,3 °C. Lämpötilanvaihtelu on ollut siis 1 °C. Lämpötila on ollut melko vakaa koko vuorokauden ajan, mutta esimerkiksi asunnossa 5 on ollut lämpötilanvaihtelua paljon enemmän.

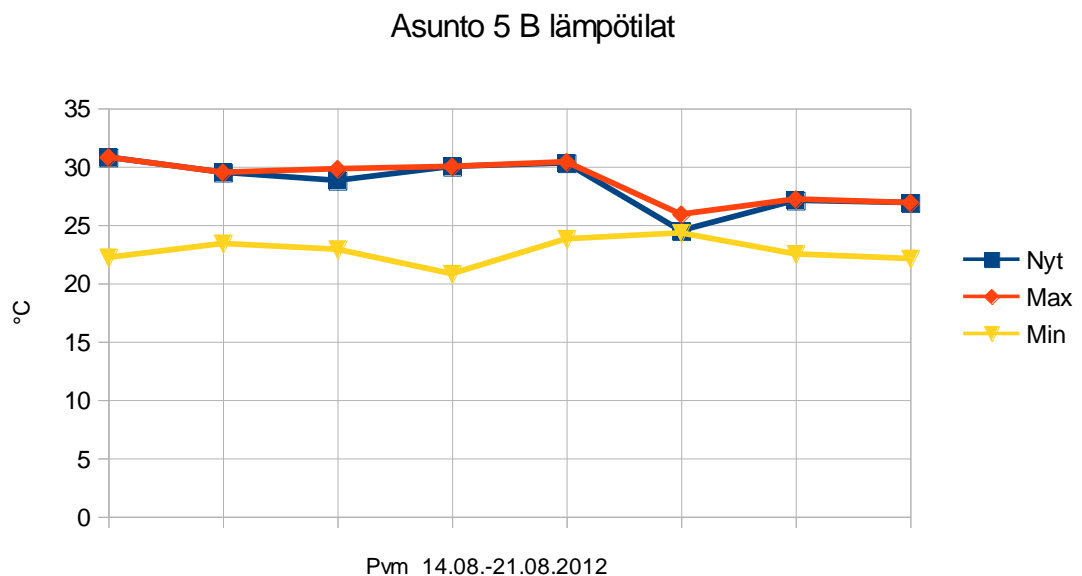
Taulukossa 2 voi nähdä, että asunnossa 5 soluhuone B on käynyt läpi suurehkon lämpötilanvaihtelun keskiviikkona 15.8.2012, mutta saman asunnon eteisessä lämpötilanvaihtelu on ollut pienempää. Soluhuoneessa 5 B maksimilämpötila on ollut 29,5 °C ja minimilämpötila on ollut 23,4 °C. Lämpötilaero on siis 6,1 °C. Asunnon eteisessä maksimilämpötila on ollut 21,6 °C ja minimilämpötila on ollut 21,1 °C. Lämpötilaero on siis ollut vain 0,5 °C.

Taulukko 2. Keskiviikko 15.8.2012 lämpötilat.

15.8.2012								
keskiviikko	Päämittari				Lisäanturi			
Asunto	Nyt	Max	Min	Sijainti	Nyt	Max	Min	Sijainti
1	24.9	24.9	23	B	23.3	23.3	22.3	eteinen
2	25.4	25.4	23.2	E	24.2	24.2	23.4	
4	22.1	22.1	20.6	B	21.3	21.3	21.1	keittiö
5	29.5	29.5	23.4	B	21.6	21.6	21.1	eteinen
6	23.6	23.7	22.3	D	22.9	22.9	22.6	A
9	25.9	25.9	23.1	D	22.8	22.8	22.6	A
11	26.3	26.3	22.5	C	26.4	26.4	23.6	keittiö

Kun saatuja lämpötilatuloksia vertailee mittalaitteiden sijaintiin voi todeta, että rakennuksen etupihan puoleiset asunnot eivät lämpene niin paljon kuin takapihan puoleiset asunnot. Takapihalle paistaa aurinko paljon esteettömämmin kuin etupihalle. Silloin kun tämän työn lämpötilamittaukset tehtiin, ei asunnoissa ollut verhoja. Jälkeenpäin Hakastaronkadun opiskelija-asuntolaan hankittiin sälekaihtimet ikkunoihin. Ne estävät auringonsäteiden pääsyn asuntoon ja vähentävät asuntojen lämpenemistä.

Kuviosta 1 voidaan nähdä soluhuoneen 5 B lämpötilanmuutokset koko seuranta-ajanjaksolta. Lämpötilanmuutokset ovat seuranta-ajanjakson alusta noin puoliväliin pysyneet melko samanlaisena. Maksimilämpötila on ollut noin 30 °C ja minimilämpötila on ollut noin 23 °C. Minimilämpötilalukemat alkavat nousta 18.8. ja 19.8. maksimilämpötila alkaa laskea. Maksimi- ja minimilämpötilat ovat melko lähellä toisiaan 19.8. Sen jälkeen maksimi- ja minimilämpötilojen tulosten ero alkoi taas kasvaa.



Kuvio 1. Asunto 5 B:n lämpötilan seuranta viikon ajalta.

4.2 Jääkaappien ja pakastimien lämpötilaseuranta

Opiskelija-asuntolan jääkaappien ja pakastimien toiminnasta tehtiin tutkimuksia. Tarkoituksena oli selvittää, onko jääkaappeja ja pakastimia mahdollista käyttää pienemmällä teholla ja täten vähentää sähköenergian kulutusta.

Asuntolan jääkaapeissa on tehonsäädöt, joilla voi säätää niiden viilennystä. Jääkaappien ja pakastimien tutkimuksen tarkoituksena oli saada tieto siitä, onko ne säädetty sopivalle teholle ja voisiko niitä esimerkiksi säätää pienemmälle, jolloin voitaisiin säästää sähköä.

Asunnoista valittiin kaksi jääkaappia ja yksi pakastin tarkkailuun. Lämpötilojen mittaamisen käytettiin aikaisemmin asuntojen lämpötilojen seuraamiseen käytettyjä sääasemia ja niiden lisäantureita. Yhden sääaseman vastaanotin sijoitettiin keittiön pöydälle noin yhden metrin päähän jääkaapista. Tämän tarkoituksena oli tarkkailla huoneen lämpötilaa samalla kun jääkaappien ja pakastimen lämpötilojen tarkkailua tehtiin. Yksi lämpötila-anturi laitettiin jääkaapin ylimmälle hyllylle ja yksi vastaanotin oven alimpaan hyllyyn. Näiden tarkoituksena oli selvittää lämpötilat eri kohdissa jääkaappia. Jääkaapissa normaalisti kylmin paikka on alin hylly ja lämpimin ylähylly. Asunnossa 11 laitettiin myös yksi lämpötila-anturi pakastimeen. Asunnon 5 jääkaappi säädettiin teholle 1. Mittareiden annettiin olla paikoillaan vuorokauden ajan, jotta minimi- ja maksimilämpötilat vuorokauden ajalta saataisiin talteen.

Maanantaina 31.12.2012 käytiin lukemassa ja kirjaamassa ylös ensimmäiset tulokset jääkaappeihin ja pakastimeen sijoitetuista mittareista. Asunnon 11 jääkaapin oven alahyllyn maksimitulos oli 6,6 °C ja minimitulos 4,1 °C. Lämpötilaero oven tuloksilla oli siis 2,5 °C. Jääkaapin ylähyllyn lämpötilan maksimitulos oli 7,4 °C ja minimitulos 5,4 °C. Lämpötilaero ylähyllyn tuloksilla oli siis 2 °C. Asunnon 11 pakastimen maksimitulos oli -15,8 °C ja minimitulos -17,5 °C. Pakastimen tulosten lämpötilaero oli siis 1,7 °C. Lämpötilat olivat pysyneet melko tasaisina. Lämpötilat on koottu taulukkoon 3.

Taulukko 3. Asunnon 11 jääkaapin ja pakastimen ensimmäiset tulokset.

Ma 31.12.2012						
Asunto: 11	°C NYT	Kosteus-% NYT	°C MAX	Kosteus-% MAX	°C MIN	Kosteus-% MIN
JK Ovi	5.1	59	6.6	59	4.1	31
JK ylähylly	6.2	45	7.4	45	5.4	44
Pakastin	-16.6	20	-15.8	20	-17.5	20
Huone	19.8	28	19.9	29	17.4	28

Asunnon 5 jääkaapin oven maksimitulos oli 8,6 °C ja minimitulo oli 8,0 °C. Lämpötilojen ääripäiden ero oli siis 0,6 °C. Ylähyllyllä maksimitulos oli 17 °C, mutta sen oletetaan olevan virheellinen tulos, joka ilmaantui oven avaamisen yhteydessä. Taulukossa 4 oleva °C NYT -arvo JK ylähyllylle selittyy sillä, että sen arvon näki ensimmäisenä, kun jääkaapin ovi avattiin. Vasta kun sääaseman etupaneelista painoi nappia, jolla voi selata lämpötila-arvoja nykyisen, maksimin ja minimin välillä, pystyi näkemään maksimituloksen. Tulostenkeruuhetkellä ylähyllyllä ollut 5,9 °C, jonka voidaan olettaa olevan lähempänä oikeaa maksimitulosta. Kyseisen tuloksen ja minimituloksen ero oli 0,2 °C. Kun tulokset oli saatu kirjoitettua talteen, säädettiin asunnon 5 jääkaappi teholle 2. Lämpötilat on koottu taulukkoon 4.

Taulukko 4. Asunnon 5 jääkaapin ensimmäiset tulokset.

Ma 31.12.2012						
Asunto: 5	°C NYT	Kosteus-% NYT	°C MAX	Kosteus-% MAX	°C MIN	Kosteus-% MIN
JK Ovi	8.2	41	8.6	48	8	39
JK ylähylly	5.9	46	17	49	5.7	20

Keskiviikkona 2.1.2013 käytiin jääkaapit ja pakastin tarkistamassa uudelleen. Asunnon 11 jääkaapin oven alahyllyn maksimitulos oli 6,6 °C ja minimitulo 4,2 °C. Lämpötilaero oven tuloksilla oli siis 2,4 °C. Ero oli lähes sama kuin aikaisemalla tulostenkeruukerralla, jolloin ero oli 2,5 °C. Jääkaapin ylähyllyn lämpötilan maksimitulos oli 7,5 °C ja minimitulo 5,6 °C. Lämpötilaero ylähyllyn tuloksilla oli

siis 1,9 °C. Tässäkin tulos oli lähes sama kuin aikaisemmalla kerralla, jolloin ero oli 2,0 °C. Asunnon 11 pakastimen maksimitulos oli –16,3 °C ja minimitulos –17,6 °C. Pakastimen tulosten lämpötilaero oli siis 1,3 °C. Ero oli lähes sama kuin aikaisemmin. Silloin se siis oli 1,7 °C. Lämpötilojen maksimit ja minimi olivat melko samoja kuin aikaisemmin. Lämpötilat on koottu taulukkoon 5.

Taulukko 5. Asunnon 11 jääkaapin ja pakastimen toiset tulokset.

Ke 2.1.2013						
Asunto: 11	°C NYT	Kosteus-% NYT	°C MAX	Kosteus-% MAX	°C MIN	Kosteus-% MIN
JK Ovi	4.9	32	6.6	78	4.2	29
JK ylähylly	6.6	45	7.5	56	5.6	43
Pakastin	–16.3	20	–16.3	20	–17.6	20
Huone	19.6	31	19.8	31	19.2	31

Asunnon 5 jääkaappi oli aikaisemmin säädetty teholle 2 ja seuraavaksi piti tarkistaa, olisiko sillä ollut jotain vaikutusta tuloksiin. Asunnon 5 jääkaapin oven maksimitulos oli 7,5 °C ja minimitulos 6,6 °C. Ero oli siis 0,9 °C, joka oli melko lähellä aikaisempaa tulosta, joka oli 0,6 °C. Ylähyllyn maksimitulos oli 5,7 °C ja minimitulos 5,6 °C. Ero oli siis 0,1 °C. Aikaisemmin ero oli 0,2 °C, vaikka mittausvirhe pitää ottaa huomioon. Lämpötilat yleisesti ottaen olivat alempia. Lämpötilat on koottu taulukkoon 6.

Taulukko 6. Asunnon 5 jääkaapin toiset tulokset.

Ke 2.1.2013						
Asunto: 5	°C NYT	Kosteus-% NYT	°C MAX	Kosteus-% MAX	°C MIN	Kosteus-% MIN
JK Ovi	7.5	48	7.5	50	6.6	35
JK ylähylly	6.8	33	5.7	49	5.6	20

Kun saatuja tuloksia vertaillaan, voidaan todeta, että asunnon 11 tulokset ovat pysyneet hyvin samankaltaisina. Tutkimusten aikana asunnon jääkaappiin ei

tehty muutoksia eikä myöskään pakastimeen. Asunnon 5 jääkaappia tutkittiin ensin sen ollessa säädettynä teholla 1 ja sen jälkeen sen ollessa teholla 2. Lämpötilaerot olivat pysyneet melko samoina, mutta lämpötilat muuten olivat jopa 1 °C alempia. Yhden asteen tehokkaampi viilennys ei välttämättä ole tarpeen, joten jääkaapin käyttö heikommalla teholla on perusteltua sähköenergian säästämisen kannalta.

4.3 Lämpöpattereiden heijastuskalvojen kokeilu ja lämpökamerakuvaus

Asuntolan lämpöpattereiden lämpövuotojen tutkimusta varten hankimme koululle lämpöpattereiden heijastuskalvoa. Heijastuskalvo asennetaan lämpöpatterin taakse ja sen on tarkoitus heijastaa seinään kohdistuvaa lämpöä takaisin päin. Kyseisen toimenpiteen on tarkoitus säästää energiaa ja täten vaikuttaa myös lämmityksen kuluihin. Asunnon seinien rakenteista riippuen lämpöä voi karata seinän läpi ulos ja täten kaikkea mahdollista hyötyä lämmityksestä ei ole mahdollista saada.

4.3.1 Lämpöpattereiden mittaukset ja valmistelu

Ensimmäiseksi Hakastaronkadun asuntolassa käytiin mittaamassa lämpöpattereiden korkeus ja leveys. Samalla tarkistettiin myös, että lämpöpatterin taakse on mahdollista asentaa heijastuskalvo. Lämpöpattereiden mittaamsta näkyy kuvassa 2. Jos lämpöpattereiden seinäkiinnitysmekanismit olisivat vieneet liikaa tilaa tai lämpöpattereiden takana muuten olisi ollut jotain, joka olisi monimutkistanut asennusta, olisi jouduttu miettimään jokin toisenlainen ratkaisu tai luopua kokeilusta kokonaan. Lämpöpattereiden kiinnikkeet olivat riittävän reunassa lämpöpattereissa, eikä lämpöpattereiden takana ollut mitään, mikä olisi ollut asennuksen tiellä, joten Radflek-heijastuskalvot tilattiin.



Kuva 2. Lämpöpattereiden leveyden mittaus.

4.3.2 Lämpöpattereiden heijastuskalvojen asennus

Radflek on LUCID Thinking Limitedin jaosto ja lämpöpatterin taakse asennettavien heijastuskalvojen valmistaja. Radflek-kalvojen valmistajan mukaan lämpöpatterin taakse asennettavaa heijastuskalvoa käyttämällä voidaan häviävää lämpöä vähentää 45 %, mikä näkyy rahansäästönä. Heijastuskalvon pitäisi olla myös helppo asentaa. [17]

Heijastuskalvoja, joiden leveydet ja korkeudet olivat samat kuin pattereiden mitat, tilattiin. Koska lämpöpattereissa on kiinnikkeet takana piti heijastuskalvoja muotoilla, jotta ne saatiin sovitettua lämpöpattereiden taakse. Taustakalvon käsittely oli oletettua yksinkertaisempaa. Oletuksena oli, että sen muotoilussa olisi tullut vastaan joitain ongelmia, kuten esimerkiksi se, että kalvo olisi ollut työstettävissä vain erikoistyökälulla, mutta kalvo olikin helposti leikkaantuvaa. Kalvoa oli helppo leikata ja muotoilla tarpeen mukaan saksilla. Kalvon takana oli myös apuviivat, joista pystyi helposti näkemään, mistä kohtaa voi leikata ja samalla pystyi pitämään leikkauslinjat suorassa. Lämpöpattereiden kiinnityskohtien etäisyydet mitattiin vielä mittanauhalla ja kalvoon leikattiin sitten vastaaviin kohtiin raot, jotta kalvo mahtuisi paremmin lämpöpatterin taakse. Heijastuskalvoa varten oli mahdollista hankkia kiinnitysrima, jonka avulla se olisi voitu asettaa roikkumaan lämpöpatterin taakse tämän kiinnikkeistä. Tutkimuksissa ei käytetty rimakiinnitystä vaan nastoja, joilla heijastuskalvon sai pysymään seinän ja lämpöpatterin välissä

paikoillaan. Koska heijastuskalvon leveys ja korkeus oli samat kuin lämpöpattereilla, se piti ensin taittaa kolmin kerroin ja pujottaa sitten lämpöpatterin taakse. Molemmista reunoista vetämällä heijastuskalvo oikeni lämpöpatterin taakse ja se kiinnitettiin nastalla paikoilleen. Kuvissa 3 ja 4 näkyy heijastuskalvon asennus.



Kuva 3. Lämpöpatterin heijastuskalvon asennus.



Kuva 4. Lämpöpatterin heijastuskalvon muotoilu.

4.3.3 Lämpökamerakuvaus

Kun taustakalvot oli saatu asennettua Hakastaronkadulla lämpöpattereiden taakse, niiden annettiin olla paikallaan ja niiden vaikutusta jäätiin odottamaan seuraavaan päivään asti. Tällä pyrittiin siihen, että mahdolliset heijastuskalvon aikaansaamat vaikutukset lämpösäteilyyn olisivat tasaantuneet.

Tämän työn yhteydessä tehtyjen lämpökamerakuvauksiin liittyvien tutkimusten tekemistä varten lainattiin koululta lämpökameraa. Lämpökameralla otetaan kuvia, joista pystyy näkemään kuvattavan kohteen lämpötilaeroja. Tässä työssä käytetty lämpökamera oli Flir Systemsin valmistama InfraCam™.

Kuvauskohteen pinnasta säteilee lämpöä ja sitä voidaan mitata lämpökameran ilmaisimella. Lämpösäteilyvoimakkuus muutetaan lämpötilatiedoksi. Saadusta lämpötilatiedosta muodostetaan digitaalisesti lämpökuvaa. On olemassa erilaisia ilmaisintyyppisiä. Matriisi-ilmaisimia on kahta tyyppiä, jäähdytettyjä ja jäähdyttämättömiä. Jäähdyttämättömät matriisi-ilmaisimet toimivat noin -200 °C toimintalämpötilassa. Heliumkiertopumppu on tavallisin jäähdytysmenetelmä. Koska jäähdyttämättömien matriisien vasteaika on pitempi, ei niitä voida käyttää kuvaamaan nopeita lämpöilmiöitä kuin jäähdytetyillä matriiseilla toimivat lämpökamerat. Koska niiden toteutuksessa ei ole käytössä jatkuvasti liikkuvia mekaanisia osia, ne soveltuvat ympärivuorokautiseen valvontaan. [18]

Lämpökameroiden päätyypit ovat mittaavat ja ei-mittaavat. Mittaavien lämpökameroiden sovellusalueita ovat esim. kiinteistöjen kuntotarkastukset ja lämpöprosessien tutkimukset. Ei-mittaavien lämpökameroiden käyttökohteita ovat yleensä etsintä- ja valvontasovellukset. Yleisin mittauskaista lämpökameroilla on pitkäaaltoista infrapunakaista, joka on n. $8\text{--}12\text{ }\mu\text{m}$. On myös käytössä lyhytaaltainen infrapunakaista. Lämpökameran lämpötila-alue on alimmillaan n. -40 °C ja korkeimmillaan n. 1500 °C . [18]

Lämpökamerakuvauksen etenemistä piti suunnitella etukäteen, koska lainattu lämpökamera oli ollut käytössä jo pidempään ja sen akut olivat käyttöikänsä lo-

pussa. Ennen varsinaista kuvaamista tehtiin kokeiluja lämpökameralla, jotta selviäisi, kuinka kauan sitä pystyy käyttämään ennen kuin sen akun varaus loppuu. Lämpökamerassa oli tallennustilaa kuvia varten 50 paikkaa. Lämpökamera ilmoitti akun olevan lopussa jo noin kymmenennen kuvan ottamisen jälkeen. Kuvassa 5 näkyy lämpökameran käyttöä ja kuvassa 6 lämpökuvana. Lämpökamera kuvausten onnistumisen varmistamiseksi lämpökameran annettiin olla latauksessa kuvauksia edeltävän päivän illasta kuvauspäivän aamuun asti, jotta akku olisi varmasti mahdollisimman täynnä lämpökuvauksia varten. Lämpökamera otettiin latauksesta vasta sillä hetkellä, kun lämpökuvauksia lähdettiin tekemään Hakastaronkadulle.



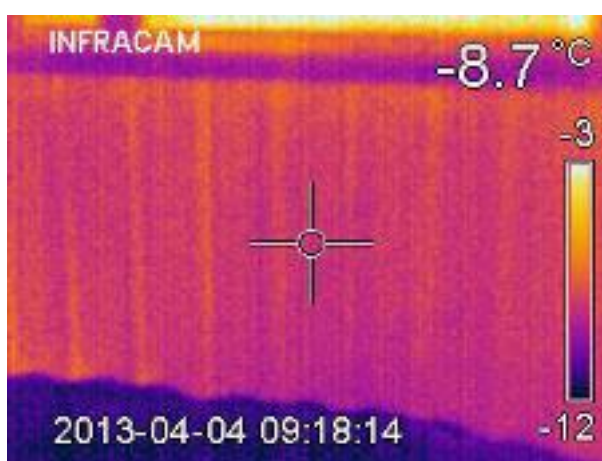
Kuva 5. Lämpökameran käyttöä Hakastaronkadulla.



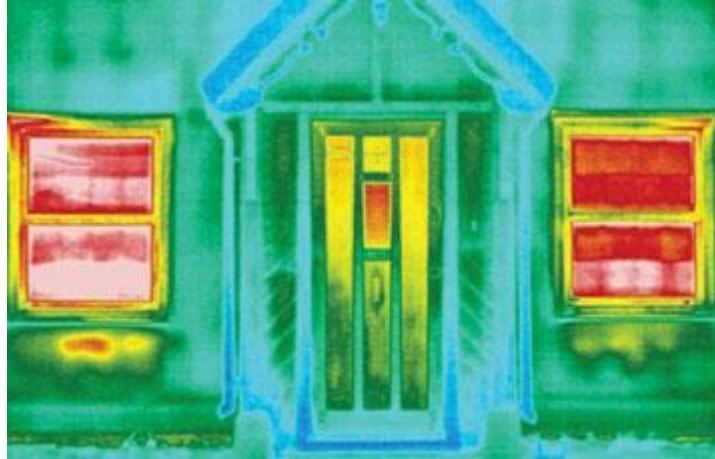
Kuva 6. Lämpökuvana seinästä.

Heijastuskalvon vaikutuksien mittaaminen ja selvittäminen osoittautui haasteelliseksi. Lämpökameralla kuvattiin rakennuksen ulkoseinää kohdasta, jonka vastakkaisella puolella oli lämpöpatteri, jonka taakse oli asennettu heijastuskalvo. Lämpökamerakuvaus piti suorittaa aamulla ennen kuin auringonnousua, koska auringon noustessa sen lämpö säteilee ja samalla lämmittää kuvattavan rakennuksen seinää. Hakastaronkadulle saavuttiin 4.4.2013 klo 9,15 ja silloin aurinko oli jo nousemassa. Rakennuksen etupihan puolella olevan asunnon seinän kuvaamiseen ei aurinko vielä ehtinyt vaikuttaa, mutta takapihan puolella olevan asunnon ulkoseinälle osui jo auringonvalo. Seinä oli sen verran jo lämmennyt, ettei sen lämpökamerakuvauksella saatuja kuvia voitu käyttää varman arvion saamiseen.

Lämpökuvista näkyi lämpötilaeroja, mutta niistä oli vaikeaa erottaa, ovatko vaihtelut vain normaaleja ilmiöitä vai onko heijastuskalvojen asennuksesta aiheutunut jonkinlaista muutosta lämpöpattereiden lämmönsäteilyyn. Kuvasta 7 pystyy näkemään lämpötilaeroja, mutta ne saattavat johtua siitä, että seinä itsessään on epätasainen. Seinä on laudoitettu ja osa laudoista on enemmän etualalla ja osa laudoista on osittain etummaisten takana. Etummaisten lautojen välistä voi nähdä enemmän lämpöä, koska väleissä seinä on ohuempi. Kuvassa 8 näkyy valmistajan esimerkki heijastuskalvon toiminnasta.



Kuva 7. Lämpökuvasta seinästä, jonka takana on heijastuskalvo.



Kuva 8. Radflekin esimerkkikuva heijastuskalvon toiminnasta. Kalvo oikealla. [17]

Lämpökameran asetuksia täytyy säätää tarkemmin seuraavalla kerralla kun lämpökuvia otetaan. Nyt kuvista on vaikea erottaa heijastuskalvon mahdollisia vaikutuksia.

5 YHTEENVETO

Tehdessäni tätä opinnäytetyötä opin erilaisia tapoja tutkia asuntojen asumismukavuutta ja siihen liittyviä asioita. Työn aikana opin, että lämpötilan seurannan toteuttaminen voi olla haastavaa. Jääkaappien ja pakastimen tuloksien talteen ottaminen ja vertailu olivat haastavia tehtäviä, mutta tuloksista saatiin selville, että jääkaapit toimivat kelvollisesti pienemmälläkin teholla. Asuntojen lämpötilatutkimuksissa saaduista tuloksista selviää, missä ja minkälaisissa asunnoissa oli ongelmia lämpötilan kanssa. Takapihan puolella olevat huoneet lämpenevät enemmän kuin etupihan puolella olevat, koska aurinko pääsee säteilemään esteettömämmin ikkunoista. Asuntolan ikkunoihin asennetut sälekaihtimet auttavat pitämään asuntojen lämpötiloja matalammalla. Lämpöpattereiden taakse asennettujen heijastuskalvojen tutkimusta pitää vielä jatkaa ja lämpökameran asetuksia pitää säätää tarkemmin.

Haasteista huolimatta koen, että sain tehtyä tutkimuksia ja sain tuloksia. Sain myös uusia näkemyksiä erilaisten taulukoiden suunnitteluun ja opin myös uusia asioita lämpökamerakuvauksesta ja tutkimuskohteessa kuvien ottamisesta yleisesti.

Jatkossa HEA-projektissa ohjelmoidaan opiskelija-asuntolan verkkoyhteyden kirjautumissivun yhteyteen mielipidekyselyt ja lämpötilaseurannan keruulomakkeet.

LÄHTEET

- [1] Metropolia Ammattikorkeakoulu. Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen. Viitattu 2.4.2013 <http://hea.metropolia.fi/>
- [2] Metropolia Ammattikorkeakoulu 2013. Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen (HEA). Viitattu 2.4.2013 <http://www.metropolia.fi/tutkimus-ja-kehitys/hankkeet/yhteiset/hea/>
- [3] Etelä-Suomen maakuntien EU-yksikkö. Etusivu. Viitattu 20.5.2013 <http://www.etela-suome-neakr.fi/>
- [4] Korkalainen, Katri 2012. HEA - Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen. Viitattu 2.4.2013 http://www.metropolia.fi/fileadmin/user_upload/TK/Kuvat/HEA_hanke_PP_esittely.pdf
- [5] Elimäen Puustelli ry 2008–2013. Asumispalvelut. Viitattu 1.2.2013 <http://www.elimaenpuustelli.fi/?s=asumispalvelut>
- [6] Elimäen Puustelli ry. 2008–2013. Etusivu. Viitattu 1.2.2013 <http://www.elimaenpuustelli.fi/?s=etusivu>
- [7] Metropolia Ammattikorkeakoulu. Elimäki ja Korja: Puustelli ry:n palvelukeskukset. Viitattu 3.4.2013 http://hea.metropolia.fi/?page_id=341
- [8] Metropolia Ammattikorkeakoulu. Helsinki: Loppukiri-senioriyhteisö. Viitattu 3.4.2013 http://hea.metropolia.fi/?page_id=60
- [9] Tuomola, Päivi 2009. Loppukiri, kylä kerrostalossa. Viitattu 3.4.2013 <http://www.rakennustieto.fi/lehdet/ry/index/lehti/5iqi9O7on.html>
- [10] Metropolia Ammattikorkeakoulu. Lappeenranta: Mallu-palveluauto. Viitattu 3.4.2013 http://hea.metropolia.fi/?page_id=67
- [11] Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystieteiden keskus 2013. Mallu-auto. Viitattu 3.4.2013 <http://www.ek-sote.fi/Fi/Terveyspalvelut/Muutpalvelut/Mallu/Sivut/default.aspx>
- [12] Metropolia Ammattikorkeakoulu. Mäntsälä: Osuustien vanhustentalo. Viitattu 4.4.2013 http://hea.metropolia.fi/?page_id=342
- [13] Metropolia Ammattikorkeakoulu. Porvoo: Palomäen palvelukeskus. Viitattu 3.4.2013 http://hea.metropolia.fi/?page_id=343
- [14] Metropolia Ammattikorkeakoulu. Salo: Hakastaronkatu. Viitattu 1.2.2013 http://hea.metropolia.fi/?page_id=78
- [15] Metropolia Ammattikorkeakoulu 2012. Hyvinvointia ja energiatehokkuutta asumiseen – esite. Viitattu 2.4.2013 http://www.metropolia.fi/fileadmin/user_upload/TK/Kuvat/hea_hankkeen_esite_04042012.pdf
- [16] Biltema Suomi Oy 2013. Langaton sääasema. Viitattu 1.5.2013 <http://www.biltema.fi/fi/Toimisto---Tekniikka/Kellot-ja-Lampomittarit/Lampomittari/Langaton-saaasema-84086/>
- [17] Lucid Thinking Limited. Home | Radflek Radiator Reflector Panels. Viitattu 20.4.2013 <http://www.radflek.com/>
- [18] Infradex Oy. Lämpökameran toiminta. Viitattu 6.5.2013 <http://www.infradex.com/kuinka.html>

Taulukko lämpötilamittausten tuloksille

TEMPERATURE MEASUREMENT

Apartment No: _____		MAIN METER:			EXTRA SENSOR:		
		CURRENT	MAX	MIN	CURRENT	MAX	MIN
WEEK: _____							
MON _____							
TUE _____							
WED _____							
THU _____							
FRI _____							
SAT _____							
SUN _____							
Notes:							