



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

TALOTEKNIIKAN TOIMIVUUS VIIDESSÄ COMBI-HANKKEEN CASE-KOHITESSA

LVI-tekniikkapainotus

Suvi Virta

Opinnäytetyö
Toukokuu 2016
Talotekniikan koulutus
LVI-tekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutus
LVI-talotekniikka

VIRTA, SUVI:

Talotekniikan toimivuus viidessä COMBI-hankkeen case-kohteessa
LVI-tekniikkapainotus

Opinnäytetyö 98 sivua, joista liitteitä 17 sivua
Toukokuu 2016

Opinnäytetyö liittyy kolmivuotiseen COMBI-hankkeeseen (Comprehensive development of nearly zero-energy municipal service buildings), joka oli Tampereen kaupungin ja sen ympäristökuntien, alan yritysten ja Helsingin kaupungin yhteinen projekti. Tutkimukseen osallistui tutkimusryhmiä Tampereen teknillisestä yliopistosta, Aaltoyliopistosta ja Tampereen ammattikorkeakoulusta.

COMBI-hankkeen tarkoituksena oli tutkia ja tarkastella, millä keinoin palvelurakennusten energiatehokkuus saataisiin kehitettyä lähes nollaenergiatasolle vuoden 2019 alkuun mennessä. Tampereen ammattikorkeakoulu osallistui hankkeeseen yhtenä tutkijaosapuolena ja talotekniikan asiantuntijatahona. Lähes nollaenergiarakennuksen määritelmä on vielä avoin, mutta pyrkimyksenä on kuitenkin päästä merkittävästi pienempään uudisrakennusten energiankulutukseen, kuin nykyinen määräystaso edellyttää. Näihin tavoitteisiin on päästävä kuitenkin niin, ettei palvelurakennusten sisäolosuhteista tingitä.

Case-kohteiksi valittiin tätä opinnäytetyötä varten viisi erityyppistä palvelurakennusta Tampereelta ja sen ympäristökunnista. Palvelurakennuksista kolme oli päiväkotia, yksi alakoulu ja yksi vanhusten ryhmäkoti. Työn tarkoituksena oli tutkia case-kohteiden talotekniikkajärjestelmien toimivuutta kohdekatselmuksin sekä käyttäjiä ja ylläpitohenkilöstöä haastatteleamalla. Lisäksi kohteiden käyttäjille toteutettiin haastattelu internetissä täytettävän kyselylomakkeen avulla. Tavoitteena oli saada ensikäden tietoa talotekniikkajärjestelmien toimivuudesta sekä selvittää mahdollisia ongelmakohtia ja haasteita järjestelmien käytössä huoltohenkilökunnan ja käyttäjien näkökulmasta.

Opinnäytetyössä löydettiin kaikille case-kohteille yhteisiä kehitysideoita, joihin perehtymällä olisi mahdollista saada kohteiden talotekniikka toimimaan nykytasoa paremmin. Henkilöstön perehdyttämiseen tulisi käyttää nykyistä enemmän resursseja ja varmistua siitä, että käyttäjien ääni pääsee kuuluviin paitsi rakennuksen toimivuustarkastelua tehtäessä myös säännöllisesti tämän jälkeen. Huoltohenkilökuntaa tulisi ohjata kantamaan enemmän vastuuta kohteidensa talotekniikan toimivuudesta huolehtimiseen. Toisaalta huoltohenkilökunnan vastuulla olevien kohteiden määrää pitäisi vähentää, jotta perehtymiseen ja kehitystyöhön jäisi riittävästi aikaa.

Asiasanat: toimivuustarkastelu, energiatehokkuus, palvelurakennus, haastattelu

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
HVAC Services

VIRTA, SUVI:

Operability of Building Services in Five Case Buildings of COMBI-project
Emphasis on HVAC systems

Bachelor's thesis 98 pages, appendices 17 pages
May 2015

This Bachelor's thesis is based on a three years long COMBI-project (Comprehensive development of nearly zero-energy municipal service buildings). Involved in this project were city of Helsinki, city of Tampere and research groups from Tampere University of Technology, Aalto University and Tampere University of Applied Sciences.

The aim of COMBI-project was to examine and find solutions on how to develop energy efficiency of municipal service buildings to be nearly zero-energy buildings from 2019 onwards. Tampere University of Applied Sciences participated in the project as one of the researchers as an expert of HVAC systems. The definition of nearly zero-energy buildings is still open, but the goal is to achieve significantly lower energy consumption of the new buildings than the current regulations in Finland demand.

Five different types of municipal service buildings were chosen to be studied in this thesis. All these buildings were located in Pirkanmaa Region in Southern Finland. Three of them were kindergartens, one was a primary school and one was a home of the elderly. The aim of this bachelor's thesis was to examine the operability of building services in these buildings. The main research methods were hands-on measurements, surveys via Internet, interviews of site managers and other staff working in the chosen buildings. The goal was to find out the possible troubles and difficulty in using the heating, ventilation and air conditioning systems from the users' and site managers' point of view.

Common development ideas were found for all of the buildings. By studying them, it will be possible to get the HVAC systems to work in these case subjects as they are meant to. More resources should be reserved to employee orientation and it has to make sure that users are heard not only when making functionality analysis for the buildings but also regularly afterwards. The site managers should have more responsibility of the operability of building services in their premises. That is only possible by decreasing the amount of the areas they are responsible for so they would have the necessary time to focus on development work.

Key words: indoor air, energy efficiency, municipal service building, interview

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	COMBI-hanke	6
1.2	Tutkimusmenetelmät	7
1.2.1	Kyselylomakkeet.....	7
1.2.2	Haastattelut.....	8
1.2.3	Mittausvälineet.....	9
2	TAUSTATietoA.....	10
2.1	Rakennusten energiatehokkuus.....	10
2.2	Rakennusten energiatehokas käyttö.....	11
2.3	Sisäilmasto	12
2.3.1	Lämpöolosuhteet.....	14
2.3.2	Vetoisuus.....	16
2.3.3	Ilman laatu ja terveyshaitat	18
3	TOIMINTATARKASTELUT JA HAASTATTELUT.....	20
3.1	Toivion koulu, Pirkkala	20
3.1.1	Käyttäjäkyselyn tulokset.....	21
3.1.2	Huoltomiehen ja käyttäjien haastattelut.....	21
3.1.3	Toimivuustarkastelun tulokset.....	22
3.1.4	Olosuhdemittaukset.....	28
3.2	Puopuiston päiväkot, Nokia	30
3.2.1	Käyttäjäkyselyn tulokset.....	31
3.2.2	Huoltomiehen ja käyttäjien haastattelut.....	34
3.2.3	Toimivuustarkastelun tulokset.....	34
3.2.4	Olosuhdemittaukset.....	38
3.3	Luhtaan päiväkot, Tampere	39
3.3.1	Käyttäjäkyselyn tulokset.....	39
3.3.2	Huoltomiehen ja käyttäjien haastattelut.....	42
3.3.3	Toimivuustarkastelun tulokset.....	44
3.3.4	Olosuhdemittaukset.....	50
3.4	Koivurinteen päiväkot ja koulu, Kangasala.....	51
3.4.1	Käyttäjäkyselyn tulokset.....	52
3.4.2	Huoltomiehen ja käyttäjien haastattelut.....	55
3.4.3	Toimivuustarkastelun tulokset.....	56
3.4.4	Olosuhdemittaukset.....	58
3.5	Impivaara, vanhusten ryhmäkot, Tampere	60
3.5.1	Huoltohenkilökunnan esimiehen ja käyttäjien haastattelut.....	62

3.5.2	Toimivuustarkastelun tulokset	63
3.5.3	Olosuhdemittaukset.....	68
4	POHDINTA.....	70
4.1	Kehitysehdotukset.....	70
4.2	Sisäolosuhteet palvelurakennuksissa	72
4.3	TAPRE-hankkeen toimivuustarkastelu.....	74
4.4	Haasteet opinnäytetyön teossa	76
	LÄHTEET.....	78
	LIITTEET	82
	Liite 1. Toivion koulu, toimivuustarkastelun yhteenvetolomake.....	82
	Liite 2. Puropuiston päiväkoti, toimivuustarkastelun yhteenvetolomake	83
	Liite 3. Luhtaan päiväkoti, toimivuustarkastelun yhteenvetolomake.....	84
	Liite 4. Koivurinteen päiväkoti ja koulu, toimivuustarkastelun yhteenvetolomake	85
	Liite 5. Impivaara vanhusten ryhmäkoti, toimivuustarkastelun yhteenvetolomake	86
	Liite 6. Internet-kyselylomake	87
	Liite 7. Huoltohenkilökunnan haastattelukysymyksiä	97

1 JOHDANTO

1.1 COMBI-hanke

Opinnäytetyö on osa COMBI-hanketta, jossa etsitään tapoja rakentamisen laadun ja energiatehokkuuden parantamiseen siten, että myös sisäilman laatu pysyy hyvänä. Eri-tyisesti palvelurakennuksissa energiankulutuksen vähentäminen on haastavaa, sillä niiden käyttö on hyvin monimuotoista ja sisäilmaolosuhteiden laatuvaatimukset ovat usein tavallista korkeampia. Parannuskohteita on etsittävä yhä pienemmistä osatekijöistä, mikä tarkoittaa entistä tarkempaa perehtymistä myös rakennusten käyttöön ja kunnossapitoon. (Tampereen teknillinen yliopisto 2014, 3.) Taloteknisten järjestelmien monimutkaistessa ja laajentuessa myös niiden säätö ja hallinta perinteisellä tavalla toteutettuna vaikeutuu. Rakennusten talotekniikan toimivuus on varmistettava, ja samalla huolehdittava myös siitä, että sisäolosuhteet pysyvät halutulla ja etukäteen määritellyllä tasolla. Tampereen teknillisen yliopiston (2014, 4) raportin mukaan sisäilman laatu voi heikentyä muun muassa siksi, että rakennusten ulkovaipat suunnitellaan entistä tiiviimmiksi. Ilmatiiviimpi ulkovaippa asettaa suurempia vaatimuksia ilmanvaihdon tulo- ja poistoilmavirtojen hallinnalle ja säätämislle verrattuna aikaisempaan. Sen vuoksi on huomiotava ilmanvaihdon oikea toiminta ja oikein säädetyt ilmanvaihtolaitteet. Huonosti toimiva ilmanvaihto saattaa aiheuttaa suuria paine-eroja rakennusvaipan yli ja kosteuden kulkeutumista siten rakenteisiin, sekä haitallisten aineiden ja epämiellyttävien hajujen kulkeutumista sisäilmaan. (Tampereen teknillinen yliopisto 2014, 4.)

COMBI-hankkeen viidessä case-kohteessa suoritettiin muun muassa paine-erojen, sisäilmaolosuhteiden ja energiankulutuksen mittauksia. Tätä opinnäytetyötä varten tehtiin lisäksi haastatteluita rakennuksen toiminnasta ja siinä havaituista puutteista. Opinnäytetyön haastattelu- ja mittausosuudet tehtiin yhteistyössä sähköisen talotekniikan opiskelijan Aki Kortetmäen kanssa. Talotekniikan opiskelijan Saara Vänskän opinnäytetyötä ”Puhdistettava talotekniikka: Siivouksen ja talotekniikan yhteisvaikutus koulurakennusten sisäilmastoon” käytettiin avuksi siivoushenkilökunnan haastatteluiden osalta. Liitteissä 1-5 esitettävät talotekniikan toimivuustarkastelun yhteenvetolomakkeet laadittiin yhteistyössä Aki Kortetmäen ja Saara Vänskän kanssa.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Tiedonkeruussa hyödynnettiin case-tutkimusta eli tutkimuskohteina käytettiin pientä määrää palvelurakennuksia Pirkanmaan alueella. Valitut kohteet olivat COMBI-hankkeeseen kuuluvia, eri käyttötarkoitusta varten suunniteltuja ja eri rakennusprosessin vaiheessa olevia rakennuksia. (Tampereen teknillinen yliopisto 2014, 6). Kohteiden henkilökunnalle lähetettiin sähköinen kyselylomake, ja lisäksi tiedonkeruuta täydennettiin huoltohenkilökuntaa ja kiinteistön käyttäjiä kasvotusten haastattelemalla.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää case-kohteiden talotekniikan käytön ja huollon sekä sisäympäristöolosuhteiden tasoa. Katselmukset suoritettiin toimivuustarkastelutyyppisesti, keskittyen talotekniikan käytettävyyteen ja huollettavuuteen, käyttö- ja huoltohenkilökunnan perehdytykseen sekä sisäilman lämpö- ja ilmanlaatutarkasteluun. Lisäksi selvitettiin esimerkiksi käyttäjien tyytyväisyyttä kiinteistöön ja sen huoltopalveluiden tasoon. Olosuhde-, ilmapvirtaus-, lämpötila- ja ilmanvaihtokoneiden lämmöntalteenottolaitteiden hyötysuhteiden mittauksia tehtiin pistokoeluoontoisesti, jos kiinteistössä koettiin tarvetta jonkin järjestelmän tarkemmalle tutkimiselle.

Käyttjähaastattelujen avulla oli tarkoitus selvittää muun muassa, miten käyttäjät on perehdytetty rakennuksen energian käyttöön, vastaavatko talotekniikan käyttöajat rakennuksen todellisia käyttöaikoja ja koetaanko sisäolosuhteet hyväksi. Lisäksi selvitetiin, onko kohteessa tekniikkaa, jonka käytön henkilökunta kokee haastavaksi ja jonka suhteen tarvittaisiin lisää koulutusta ja perehdytystä. Huoltohenkilökunnan haastatte luissa selvitettiin huoltomiesten kokemustaustaa ja perehdytystä. Heiltä kysyttiin muun muassa, onko kiinteistössä kohteita, jotka ovat työllistäneet erityisen paljon tai joiden huolto- tai kunnossapito on haastavaa.

1.2.1 Kyselylomakkeet

Kysely kohdistettiin palvelurakennusten henkilökunnalle ja se koettiin hyväksi tutkimusmuodoksi, koska kyselylomakkeilla aineistoa saatiin laajemmin kuin pelkästään henkilökohtaisesti haastattelemalla. Kyselyn haittapuolena oli se, että ei voitu varmistua siitä, miten vakavasti vastaajat suhtautuivat kyselyyn ja olivatko he ymmärtäneet kysymykset ja löytäneet vastausvaihtoehdoista mieleisensä (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara

2014, 195). Ongelmaksi nousi myös se, että halukkaita vastaajia ei löytynyt kaikista kohteista toivotulla tavalla tai kyselyn toimittaminen kohderyhmälle sähköpostitse todettiin haastavaksi. Vanhusten ryhmäkoti Impivaarasta ei saatu kyselyyn yhtäkään vastausta ja Toivion koulusta vastauksia saatiin vain yksi. Yhteensä seitsemästä kohteesta saatiin vastauksia 48 kappaletta. Näistä kohteista viisi valittiin tarkempaan tutkimukseen.

Kysely toteutettiin verkkokyselynä ja sen levittäminen hoidettiin kohteiden esimiesten avustuksella. Sähköinen kysely laadittiin siten, että mahdollisimman moneen kysymykseen annettiin valmiit vastausvaihtoehdot ja annettuja vastauksia sai halutessaan perustella ja täydentää avoimissa kohdissa. Kyselyn muotoilua hiottiin selkeäksi ja yksiselitteiseksi, jotta vastaajat ymmärtäisivät kunkin kysymyksen mahdollisimman samalla tavalla. Kaikki vastaukset käsiteltiin nimettöminä. Kyselylomakkeen sisältö on nähtävillä liitteessä 6.

1.2.2 Haastattelut

Kyselytutkimusta täydennettiin henkilökuntaa haastattelemalla siksi, että haastattelun avulla voidaan tietoa kerätä joustavasti ja haastateltava voi kertoa laajemmin ja vapaammin sekä itsestään että käsiteltävästä aiheesta. Käytetty menetelmä oli teemahaastattelu, eli kysymyksiä esitettiin tietyn aihepiirin sisältä, mutta kysymyksiä ei ollut tarkasti muotoiltu eikä niitä esitetty tietyssä järjestyksessä. (Hirsjärvi ym. 2014, 208.) Teemahaastattelun runko ja esimerkkikysymyksiä on esitetty liitteessä 7. Hirsjärven ja Hurmeen (2000, 34–35) mukaan kasvotusten haastattelu mahdollistaa myös eikielellisten vihjeiden huomioimisen. Kasvokkain on helppo esittää tarkentavia lisäkysymyksiä ja esimerkiksi pyytää esitetyille mielipiteille perusteluja.

Haastattelututkimuksen haittapuolina voidaan pitää sen haastavuutta: haastattelijalta vaaditaan taitoa ja kokemusta, jotta hän osaa toimia joustavasti ja tilanteen vaatimalla tavalla. Lisäksi virhelähteitä on useita, esimerkiksi haastateltava antaa helposti sellaisia vastauksia kysymyksiin, joita uskoo haastattelijan häneltä haluavan tai jotka ovat sosiaalisesti suotavia. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 35.) Haastatellut huoltomiehet olivat myös aikatauluiltaan kiireisiä, mikä rajasi kohdekäynteihin ja haastatteluihin käytettävää aikaa.

1.2.3 Mittausvälineet

Case-kohteissa käytetyt mittausvälineet on listattu virhemarginaaleineen taulukkoon 1. Valokuvat mittausvälineistä löytyvät kuvasta 1.

TAULUKKO 1. Mittausvälineistö ja virhemarginaalit

mittausväline	malli	mittaussuure	tarkkuus
sisäilman laadun tarkkailulaite	Delta OHM HD21AB17	CO ² -pitoisuus	±50ppm +3 % mittauksesta
		suhteellinen kosteus	± 2 % (10÷90 % RH) ±2.5 % jäljellä olevasta alasta
		lämpötila (°C)	±0.2 °C ±0.15 % mittauksesta
virtausmittari	TSI VelociCalc 9555-P	lämpötila (TA-anturi)	±0,3 °C
		staattinen paine	±1 % lukemasta ±0.005 sis. H ₂ O (±1 Pa, ±0.01 mm Hg)
		virtausnopeus (TA-anturi)	±3 % lukemasta tai ± 0,015 m/s sen mukaan, kumpi on suurempi
lämpötilamittari	Mini Therma K	lämpötila (°C)	±1,0 °C tai ±1 % sen mukaan, kumpi on suurempi
vetoisuusmittari	Testo 405	ilman nopeus (m/s)	±0.1 m/s + 5 % lukemasta



KUVA 1. Sisäilman laadun tarkkailulaite, virtausmittari, vetoisuusmittari ja lämpötilamittari (Kuvat: Delta OHM 2011, Instrumant 2016, Conrad 2016, SC Recondi SRL 2016)

2 TAUSTATIETOA

2.1 Rakennusten energiatehokkuus

Vuonna 2021 voimaan astuvan Euroopan Unionin rakennusten energiatehokkuusdirektiivin linjauksena on, että kaikki uudisrakennukset ovat niin kutsuttuja ”lähes nollaenergiataloja”. Julkisten rakennusten tulee täyttää tämä vaatimus jo vuonna 2019. Lähes nollaenergiatalo tarkoittaa, että rakennuksen energiantarpeesta merkittävä osa katetaan rakennuksessa tai sen lähistöllä tuotetulla uusiutuvalla energialla. Direktiivi ei määritä minimienergiatalolle absoluuttisia lukuarvoja esimerkiksi lämmitysenergiankulutuksen suhteen, vaan jäsenmaat saavat itse määrittellä sovelluksensa ilmastonsa, rakentamiskäytäntöjensä ja uusiutuvien energialähteiden paikallisen saatavuuden mukaan. (Sepponen ym. 2013, 8).

Energiatehokas rakennus suunnitellaan siten, että sen ympäristölle aiheuttama kuormitus on mahdollisimman vähäinen. Toisaalta omistajan tai käyttäjän tarpeista ei tingitä, vaan rakennuksen on oltava myös käytännöllinen ja viihtyisä, edullinen ylläpitää sekä pitkäikäinen. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2014.) Rakennuksen energiatehokkuuden voidaan ajatella riippuvan neljästä eri tekijästä: rakennuksen ominaisuuksista (esimerkiksi rakenteet, U-arvot, lämmöntalteenotto, valaistuksen energiatehokkuus jne.), käyttäjistä, käyttöajoista sekä huoltotahon osaamisesta ja resursseista (Tampereen Tilakeskus Liikelaitos 2014a). Rakennuksen käyttäjien energiankäyttö- ja kulutustottumukset ovat suuressa roolissa puhuttaessa energiatehokkuudesta (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013). Sepposen ym. (2013) mukaan, energiatehokkaan rakennuksen suunnittelun kokonaishallintaan on panostettava erityisen paljon prosessin aikana ja energiatehokkuustavoitteiden on oltava koko ajan selkeitä. Rakennusvaiheen kustannustehokkaimmat investoinnit saattavat syntyä juuri suunnitteluvaiheessa, sillä suunnitteluvaiheessa syntyvät kustannukset ovat pienet, mutta onnistuneiden selvitysten ja huolellisen suunnittelun avulla päästään vaikuttamaan rakennuksen koko elinkaaren aikaiseen energiankulutukseen. Suomen olosuhteissa merkittävin energiasyöppö on rakennusten lämpöhäviö talvikaudella. Motivan (2015a) mukaan asuinrakennusten energiankäytöstä jopa 50 % kuluu lämmitykseen ja muodostaa siten suurimman yksittäisen kuluerän rakennuksen ylläpidossa. Rakennuksen energiakulutuksen seuranta on suositeltavaa, jotta tiedetään, onko suunnittelun aikaisiin tavoitteisiin päästy.

Samassa yhteydessä tulisi selvittää, mistä mahdolliset poikkeamat kulutuksessa johtuvat (Sepponen ym. 2013).

2.2 Rakennusten energiatehokas käyttö

Rakennuksen käyttäjillä tarkoitetaan laaja-alaisesti sekä kiinteistön huoltohenkilökuntaa, siivoojia, asiakkaita sekä kiinteistössä työskenteleviä ja oleskelevia henkilöitä. Käyttäjät voivat mahdollisuuksiensa mukaan vaikuttaa kiinteistön käyttöön eli muun muassa siihen, minkälaiset sisäilmaolosuhteet kohteessa ovat ja paljonko energiaa kuluu. Hyväkin rakennus kuluttaa paljon energiaa, jos käyttäjät eivät ole kiinnostuneita rakennuksen oikeanlaisesta käytöstä ja järjestelmien kunnossapidosta (Sepponen ym. 2013, 13).

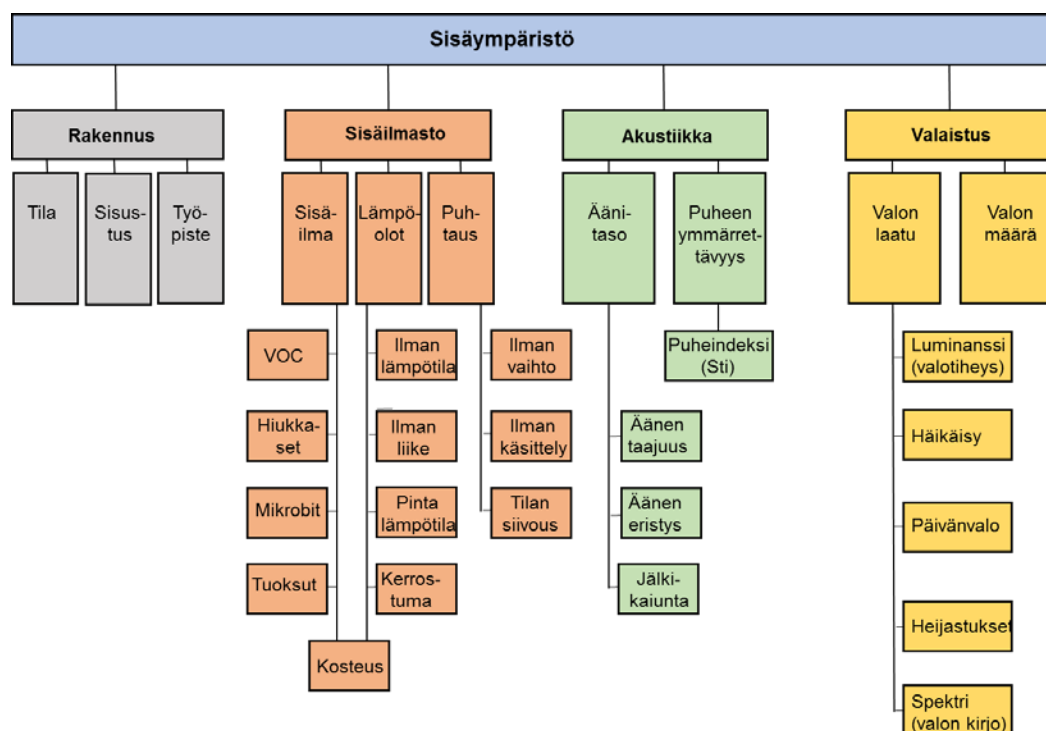
Rakennuksen talotekniikan käyttö tarkoittaa yksinkertaisimmillaan esimerkiksi sälekaihtimien ja patteritermostaattien kääntämistä olosuhdetarpeiden mukaan. Motivan (2015b) mukaan kiinteistön käyttäjiä tulee motivoida ja rohkaista energiatehokkaisiin toimintatapoihin ja kiinteistön energiankulutuksen tehostamiseen. On huomioitava, että kiinteistön käyttäjiä ovat muutkin kuin sen oma vakituinen henkilöstö. Lisäksi palvelurakennuksilla on usein myös erityyppistä iltakäyttöä. Rakennuksen käyttäjille on kerrottava valaistuksen käyttöajat ja valaistuksen ohjaustapa, ilmanvaihdon käyntiajat, tilojen oikeat lämpötilat, suositukset vedenkäytöstä erityisesti pesutiloissa sekä toiminta erilaisissa ongelmatilanteissa.

Huoltohenkilökunnan pääasiallisia tehtäviä talotekniikkaan liittyen ovat nykyään erilaisen raja-arvojen ja käyntiaikojen muuttaminen asiakkaiden käyttötarpeita vastaaviksi. Suurelta osin nämä muutokset voi hoitaa nykyään etäkäytöllä, mutta on tärkeää käydä tarkastamassa huoltokohteet myös säännöllisesti paikan päällä, jotta esimerkiksi järjestelmien vuodot ja muut häiriöt huomataan ajoissa. Tarvittavat huoltotoimenpiteet, voitelut, puhdistukset ja osien vaihdot vaativat käyntiä huoltotiloissa ja -kohteissa. Lisäksi vesi- ja kaukolämpömittareita käydään edelleen lukemassa ja kirjaamassa monessa kohteessa paikan päällä. Huoltomiesten tehtäviin kuuluvat myös aistinvaraisten havaintojen tekeminen rakennuksen tiloissa, kuten poikkeavien äänien, hajujen ja sisäilman laadun tarkkailu. (Tampereen Tilakeskus liikelaitos 2014a, 4–5.)

Tampereen Tilakeskus liikelaitoksen (2014a, 4) raportin mukaan huoltomiehillä ja muilla taloteknisten järjestelmien käyttäjillä oletetaan olevan riittävä osaamistaso kiinteistön prosessien hoitoon, mutta todellisuudessa näin ei aina ole. Käytännöt voivat olla hyvin erilaisia riippuen kohteen huolto-organisaatiosta ja sen paneutuneisuudesta rakennuksen talotekniikan toimintaan. Myös huoltomiesten osaamistasossa saattaa olla puutteita, minkä takia rakennuksen talotekniset järjestelmät eivät ole käytössä suunnitellulla tavalla. Joissakin rakennuksissa järjestelmien käyttö saattaa tarkoittaa ainoastaan hälytysten kuittausta, kun taas toisaalla huoltomiehet ovat perehtyneitä rakennuksen olosuhteisiin ja energiankulutukseen. Jo pienellä panostuksella, kuten ilmastoinnin aikaohjelmien oikealla asettamisella tai lämpötilatasojen hallinnalla, on mahdollista saada aikaan huomattavia säästöjä. (Tampereen Tilakeskus liikelaitos 2014a, 4.)

2.3 Sisäilmasto

Ihmisen terveys ja viihtyvyys rakennuksessa riippuu monilta osin sisäilmastosta. Näillä olosuhteilla tarkoitetaan fysikaalisia, kemiallisia ja mikrobiologisia tekijöitä, jotka vaikuttavat sisäilman lämpöoloihin ja ilman laatuun. Laajemmin ajateltuna voidaan käyttää myös termiä sisäympäristö, joka ottaa huomioon myös akustiset olosuhteet, valaistuksen ja esteettiset tekijät (kuva 2). (Säteri & Koskela 2014, 37.)



KUVA 2. Sisäympäristöön vaikuttavat tekijät (Säteri & Koskela 2014, 14, muokattu)

Sisäilman laatutavoitteiden asettamisen avuksi ja niiden toteutumisen varmistamiseksi on laadittu Sisäilmaluokitus 2008 -ohjekortti. Sen antamaa luokitusta voidaan käyttää hyödyksi sekä suunnittelu- ja urakointivaiheessa että myös valmiin rakennuksen sisäilmatarkasteluissa. Ohjekortin tavoitteena on varmistaa, että rakennukset ovat entistä terveellisempiä ja viihtyisämpiä oleskella. Sisäilmaluokitus 2008:n tavoitteet ja vaatimukset tulee ottaa huomioon rakennushankkeen kaikissa vaiheissa, jotta haluttuun lopputulokseen on mahdollista päästä. Rakennuttaja valitsee kohteeseen halutut sisäilmaston tavoitearvot yhdessä suunnittelijoiden kanssa. (Sisäilmastoluokitus 2008, 4.)

Sisäilmastoluokitus jakaa sisäilmaston kolmeen eri laatuluokkaan. Luokat ovat

- S1: Yksilöllinen sisäilmasto
- S2: Hyvä sisäilmasto
- S3: Tyydyttävä sisäilmasto

Luokitus antaa sisäilmanlaadun arviointia varten ohjearvoja eri suureiden, kuten operatiivisen lämpötilan, hiilidioksidi- ja kosteuspitoisuuden luokittelua varten. Suureiden tavoitearvot on mahdollista valita eri laatuluokista tai tarvittaessa suureita voi käsitellä tapauskohtaisesti.

Sisäilmastoluokitus S2 on valittu hyvän sisäilmaston perustasoksi. Sen asettaman tavoitetason mukaisesti on mahdollista saavuttaa hyvät lämpöolot, hyvä ilman laatu sekä hyvät ääni- ja valaistusolosuhteet. S1-luokitus vaatii mahdollisuuden lämpö- ja valaistusolosuhteiden yksilölliseen säätöön ja siinä sallittu epäpuhtauksien määrä sisäilmassa on pienempi kuin muissa luokissa. S3-luokitus vastaa lähes maankäyttö- ja rakennuslain sekä terveydensuojelulain 309/2006 asettamia vähimmäisvaatimuksia. (Sisäilmastoluokitus 2008, 4.)

Case-kohteiden sisäilmastoluokituksia oli vaikeaa selvittää suunnitteluasiakirjoja tutkimalla. Tampereella sijaitsevien kohteiden (Luhtaan päiväkotia ja Impivaaran vanhusten ryhmäkotiä) sisäilmastoluokituksiksi oli hankesuunnitteluasiakirjoissa asetettu luokitus S2. Kyseisten kohteiden muista asiakirjoista mainintaa ei löytynyt. Muissa kunnissa sijaitsevien case-kohteiden sisäilmastoluokitukset eivät selvinneet asiakirjoista tai huoltohenkilökunnan haastatteluista. On siis syytä epäillä, onko luokitusten vaatimuksia otettu huomioon rakentamisen kaikissa vaiheissa, koska niitä ei ole selkeästi kirjattu

ylös. Tästä syystä ei ole ihme, ettei case-kohteiden huoltohenkilökunnalla tai käyttäjillä ollut tietoa kohteiden sisäilmastoluokituksesta tai edes siitä, mitä kyseisellä luokituksella ylipäätään tarkoitetaan. Sisäilmaluokituksen määrittelemisen rakennukselle ei ole pakollista, mutta luokitukset muuttuvat sopimusosapuolia sitoviksi, jos ne mainitaan hankkeen sopimusasiakirjoissa (Sisäilmastoluokitus 2008, 4).

2.3.1 Lämpöolosuhteet

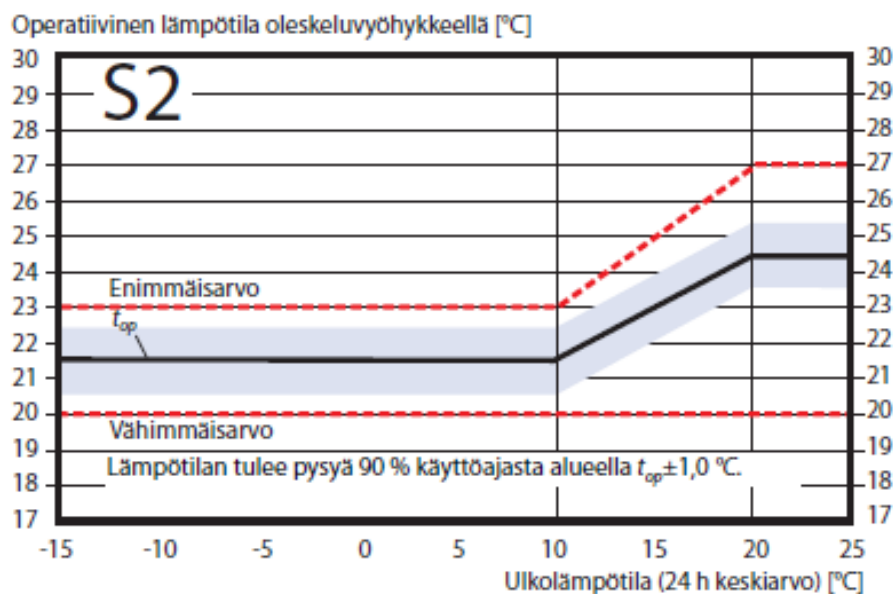
Lämpöolojen vaikutusta viihtyisyyteen on tutkittu paljon, mutta yksiselitteisiä tuloksia ei ole kyetty saamaan. Vedosta valitetaan eniten myös nykyaikaisella ilmastointiteknikalla varustetuissa rakennuksissa. Veto aiheuttaa helposti liian korkeita sisälämpötiloja, koska käyttäjien vetovalitusten perusteella saatetaan nostaa hätiköiden koko rakennuksen lämpötilaa pikaisen asian korjaantumisen toivossa. Ikkunoiden koko on kasvanut, ja se saattaa aiheuttaa kesäisin sisälämpötilan nousua, jos aurinko pääsee paistamaan sisään ikkunoista. (Säteri & Koskela 2014, 37.) Aurinkoisella säällä suojaamattoman, perinteisen, kolmilasisen ikkunan kautta virtaa sisätiloihin noin 500–1000 W:n lämpöteho. Myös raskaat rakenteet varastoivat lämpöä itseensä ja johtavat sitä sisätiloihin. Yksittäisen huoneen korkean lämpötilan syy saattaa olla väärään termostaattisäädön lisäksi kohonnut sisäinen kuormitus (elektroniikka ja laitteet) tai muista huoneista, kuten lämpökeskuksesta tai kuivaushuoneesta, johtuva lämpö. (Asumisterveysopas 2009, 30–31.)

Lämpöolosuhdesuunnittelun perustana käytetään kansainvälistä standardia SFS-EN ISO 7730. Se määrittelee optimilämpötilat erityyppisiä työtehtäviä ja vaatetustapoja ajatellen. Standardin mukaan esimerkiksi tyypillisellä talvikauden vaatetuksella optimisisälämpötila on 21,5 °C ja kesävaatetuksella 24,5 °C. Lämpöaistimusta voidaan arvioida professori Ole Fangerin 1970-luvulla kehittämän PMV-indeksin avulla. Indeksillä kuvaa ihmisen lämpötuntemusta 7-portaisella asteikolla (kylmä, viileä, viileähkö, neutraali, lämpimähkö, lämmin, kuuma). Mallissa eri lämpötilaviihtyisyyteen vaikuttavat tekijät (muun muassa aineenvaihdunnan energiantuotto, vaatetus, ilman lämpötila, suhteellinen kosteus) on koottu yhtälöön, jonka avulla pystytään ennustamaan, miten joukko ihmisiä kokee tietyn lämpöaistimuksen, ja miten suuri tyytymättömien osuus on (SFS-EN ISO 7730, 2005). Mallin perusteella lämpöaistimuksen vaihteluväli saisi olla korkeintaan -0,2...0,2 celsiusastetta, jotta tyytymättömien osuus käyttäjistä olisi alle 6 %. Käytän-

nössä näin pieni vaihteluväli on hyvin vaikea toteuttaa, sillä esimerkiksi vaatetuksen ja aineenvaihdon muutosten huomioiminen edellyttäisi erittäin tarkkaa lämpöolosuhteiden säätelyä. Vaikka teknisellä tasolla olosuhteet saataisiin pysymään operatiivisen lämpötilan, kosteuden ja ilman liikkeen suhteen vakioina, saattaa rakennuksen yksittäisen käyttäjän henkilökohtainen mieltymys olla kuitenkin kyseisen pienen vaihteluvälin ulkopuolella. (Säteri & Koskela 2014, 38–39.)

Kaikkia käyttäjiä miellyttävää lämpötilaa on hankalaa, ellei mahdotonta saavuttaa: on huomattu, että optimiolosuhteissakin 10 % käyttäjistä kokee lämpötilan epämieluisaksi. Tästä syystä on päädytty määrittelemään hyvän sisäilman laadun raja siihen, että tyytymättömien osuus on alle 30 prosenttia. (Työterveyslaitos 2014.)

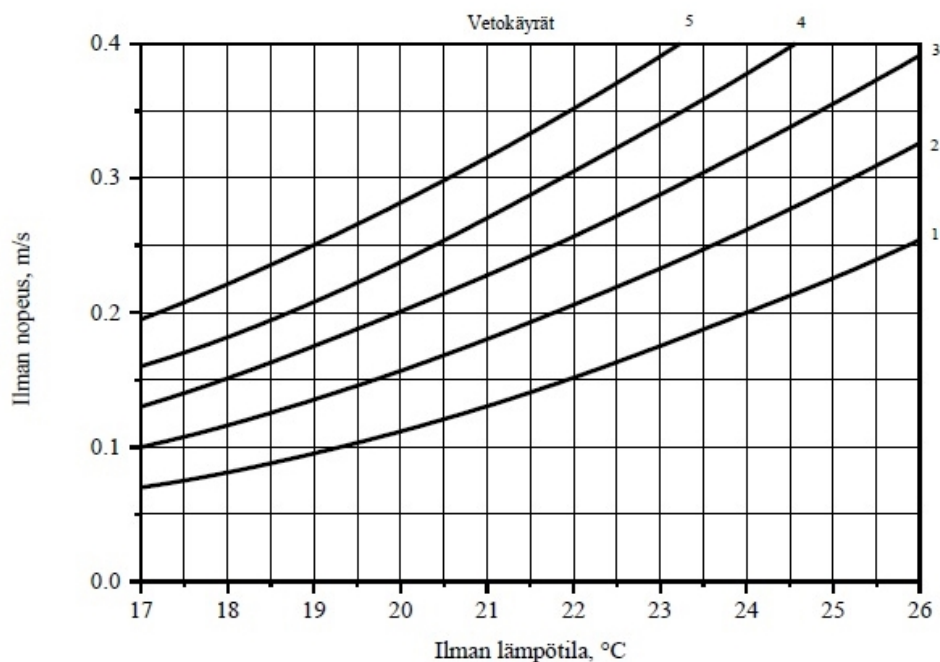
Sisäilmastoluokitus 2008:n lämpötilan tavoitearvot riippuvat kohteen sisäilmastoluokituksesta sekä ulkoilman lämpötilasta mittaushetkellä. Hetkellisiä pieniä poikkeamia operatiivisen lämpötilan tavoitearvosta sallitaan. Esimerkiksi sisäilmastoluokassa S2 operatiivinen lämpötila saa poiketa tavoitearvosta yli yhdellä celsiusasteella 10 % tilan käyttöajasta. Kuvassa 3 esitetään sisäilmastoluokka S2:n operatiivisen lämpötilan tavoitearvot oleskeluvyöhykkeellä sekä lämpötilan enimmäis- ja vähimmäisarvot suhteutettuna ulkolämpötilan 24 tunnin keskiarvoon. (Sisäilmastoluokitus 2008, 5–6.)



KUVA 3. Operatiivinen lämpötila oleskeluvyöhykkeellä (°C) sisäilmastoluokassa S2 (Sisäilmastoluokitus 2008, 6)

2.3.2 Vetoisuus

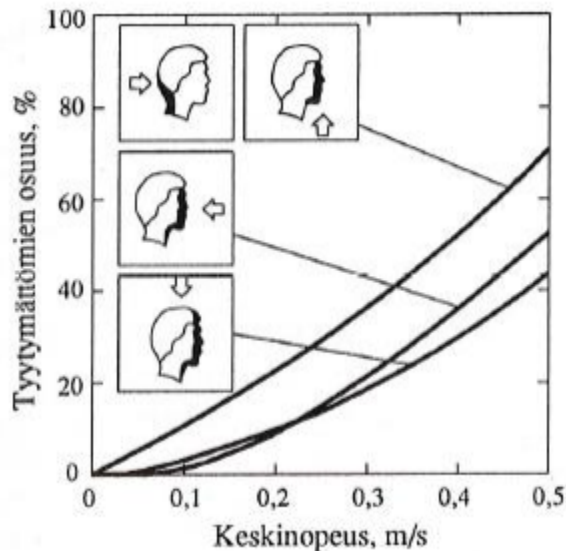
Veto tarkoittaa ilman paikallista jäähtymistä, joka aiheutuu ilmavirtauksesta, ilmamasan lämpötilasta ja säteilylämmönsiirrosta. Veto on aistimus, joka syntyy ihon paikallisesta liian voimakkaasta jäähtymisestä. Yleensä vedon tunne koetaan epämiellyttävänä ja se onkin yleisin valitusten aiheuttaja uusissa, modernilla ilmastointitekniikalla varustetuissa rakennuksissa. (Säteri & Koskela 2014, 37; Työterveyslaitos 2014; Seppänen 2008, 25.). Ihminen aistii vedon herkemmin, jos huoneen lämpötila on matala. Kun ympäristön lämpötila tuntuu iholla viileältä tai neutraalilta, pienikin ilman liike voi tuntua epämiellyttävänä vetona. Mitä alhaisempi huoneen lämpötila on, sitä vähäisempi on myös ilmavirran oltava, jotta huoneen viihtyisyys ei laske. Toisaalta, jos ympäristön lämpötila on korkea, voi liikkuva ilma tuntua jopa mukavan viilentävältä. (Säteri & Koskela 2014, 47.). Rakennusmääräyskokoelma D2:n liitteessä 1 on kuva, joka kuvaa epäviihtyisyyttä aiheuttavan ilmanliikkeen riippuvuutta ilman lämpötilasta (kuva 4).



KUVA 4. Epämiellyttäväksi koetun ilman liikkeen riippuvuus ilman lämpötilasta (Kuva: Rakennusmääräyskokoelma D2, 2012, liite 1)

Usein vedontunne aiheutuu huonosti tiivistetyistä ovista, ulkoseiniin sijoitetuista ulkoilmaventtiileistä, suurista kylmän ulkovaipan pinnoista kuten ikkunoista, lattianrajavaudoista tai väärin sijoitetuista tuloilmaventtiileistä. Jos ilmanvaihtojärjestelmä on epätasapainossa, eli painesuhteet eivät ole kohdallaan, vedon tunne korostuu. Ylhäällä katon rajassa sijaitsevat vuotokohdat harvoin vaikuttavat viihtyvyyteen yhtä paljon kuin lattianrajavauodot. (Asumisterveysopas 2009, 27.)

Myös ilmavirran suunnalla on merkitystä. Ikävimmältä veto tuntuu niskassa, kun taas kädet, kasvot ja nilkat eivät ole niin herkkiä ilmavirroille. Alhaalta päin tuleva ilmavirtaus koetaan merkittävästi epämiellyttävämmäksi kuin ylhäältä tuleva (kuva 5) Käsissä ja jaloissa kylmyys tuntuu inhottavana yleensä silloin, kun myös muun kehon lämpötila on viilenemässä. (Säteri & Koskela 2014, 48.)



KUVA 5. Vetoa tuntevien osuus ilmavirtauksen suunnasta ja nopeudesta riippuen turbulenssiasteen ollessa viisi prosenttia (Seppänen 2001, 21).

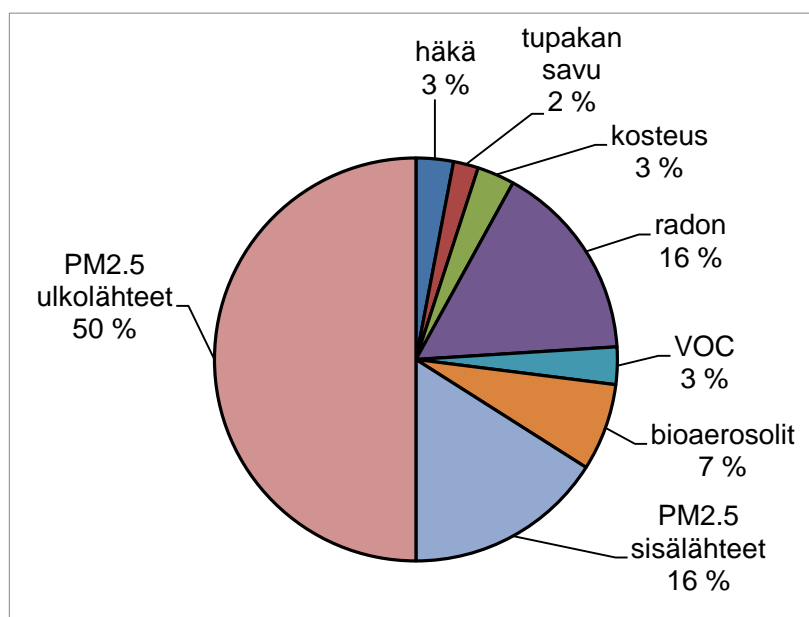
Henkilön lämpötasapaino eli aineenvaihdunnan taso ja vaatetuksen määrä vaikuttaa lämpöaistimuksen syntyyn. Tämä on tärkeää huomioida yksittäisiä vetovalituksia ratkaistaessa. Ilman liike ei saisi ylittää 0,15 m/s työpisteen tai muun oleskelualueen läheisyydessä ja ilmavirrat on tarvittaessa myös suunnattava siten, etteivät ne aiheuta epämiellyttävää vetoa. (Säteri & Koskela 2014, 48). Sisäilmaluokitus 2008:n mukaan sisälämpötilan ollessa 21 °C, tulisi ilman liikenopeuden olla oleskeluvyöhykkeellä vähemmän kuin 0,17 m/s, jotta saavutetaan luokitus S2. Luokitukseen S3 vaaditaan, että ilman liikenopeus on vähemmän kuin 0,20 m/s.

Kohdekäynneillä mitattiin ilmanliikemittarilla ilmavirran nopeutta tiloissa, joissa vedosta oli tullut valituksia tai joissa huomattiin vedontunnetta. Kohdekäyntien aikana sää oli kohtuullisen leuto (-5,0...+1,6 °C), joten vetoa ei havaittu yhtä selvästi, kuin kylmällä pakkasilmalla. Ilman mitatut liikenopeudet ikkunapintojen läheisyydessä eri tilojen oleskeluvyöhykkeillä olivat noin 0,05-0,15 m/s. Häiritsevimpänä veto tuntui Puropuiston päiväkodin liikuntasalissa, jossa tuloilmavirran nopeudeksi mitattiin oleskeluvyöhykkeellä 0,20 m/s. Kyseisessä tilassa ilman lämpötilaksi mitattiin 20,2 °C. Kysei-

sillä arvoilla ilman liikkeen epämielilyttävyys on kuvan 4 asteikolla mitattuna vetoisuus-käyrällä 3. Ilman liike oli siis kohtalaisen epämielilyttävää. On kuitenkin huomioitava, että käytetyn vetoisuusmittarin mittaustarkkuus oli $\pm 0.1 \text{ m/s} + 5 \%$ lukemasta (taulukko 1).

2.3.3 Ilman laatu ja terveyshaitat

Ihmiset käyttävät merkittävän osan ajastaan sisätiloissa, joten sisäilman mukana liikkuvat epäpuhtaudet ovat suuri riski ihmisten terveydelle. Pienhiukkasille altistuminen on puhkeamissyynä lähes 70 % vakavista sairauksista, ja se aiheuttaa Suomessa jopa 1300 enneaikaista kuolemaa vuodessa. Radon aiheuttaa Suomessa noin yhden viidesosan terveyshaitoista ja tupakan savu, häkä ja bioaerosolit yhteensä vain 12 %. Paljon julkisuudessa esillä olleet kosteusongelmat aiheuttavat todellisuudessa vain 3 % sisäilma-altisteisiin liittyvästä tautitaakasta (kuva 5). Lievemmat sisäilman epäpuhtauslähteet voivat aiheuttaa rakennuksen käyttäjille ärsytys- ja yleisoireita, viihtyisyyshaittaa sekä huolta pahemmasta sairastumisesta. Nämä seikat aiheuttavat epäviihtyisyyttä, työtehon laskua ja lisääntyneitä terveydenhuollon kustannuksia sekä sairaspöissaoloja. (Hänninen & Asikainen 2013, 39; Säteri & Koskela 2014, 56.) Kuvasta 5 voidaan nähdä, että merkittävin osuus vakavista terveyshaitoista aiheutuu ulkoilman epäpuhtauksista. Sen vuoksi on tärkeää, että ulkoilman pienhiukkasten pääsy sisäilmaan pyritään estämään.



KUVA 5. Sisäilma-altisteiden aiheuttama tautitaakka Suomessa vuonna 2010 (Hänninen & Asikainen 2013, muokattu)

Radonhaittaa esiintyy kaikkialla Suomessa ja kaasun pääsy sisätiloihin on estettävä sen voimakkaan radioaktiivisuuden vuoksi. Radon on keuhkosityöpää aiheuttava karsinogeeni. (Säteilyturvakeskus 2015a.) Jos rakennuksessa on koneellinen ilmanvaihto tai huipputuuletin, tulee radonin poiston varmistamiseksi niiden olla aina päällä vähintään minimitaholla. Oleellista on varmistaa ilmanvaihdon toimivuus ja korvausilman saatavuus esimerkiksi korvausilmaventtiileillä. (Rakentaja.fi 2014.) Radonin esiintymistä sisäilmassa saadaan suhteellisen hyvin estetyksi muun muassa radonimurien ja – kaivojen avulla (Säteilyturvakeskus 2015b).

Ilmanvaihdon tehokkuudella on tutkimusten mukaan vaikutusta lyhytaikaisten sairauspoissaolojen määrään. Miltonin, Glencrossin ja Waltersin (2000) tutkimusten mukaan, ilmanvaihdon ollessa 12 litraa/sekunti/henkilö sairauspoissaolojen määrä oli 35 % suurempi kuin kohteessa, jossa ilmanvaihdon määrä on 24 litraa/sekunti/henkilö. Tutkimuksessa oletettiin, että samassa tilassa on tarttuvia hengitysteiden sairauksia levittäviä henkilöitä. Myös muissa tutkimuksissa on havaittu, että ilmanvaihdon määrän ollessa alle 10 litraa/sekunti/henkilö, ilmanlaatu aistitaan huonommaksi ja ihmisten terveydentilan voidaan todeta heikkenevän tilastollisesti merkittävästi. Kuitenkin on huomioitava, että epäpuhtauksien torjunnassa päätavoitteeksi on asetettava epäpuhtauslähteiden vähentäminen ilmaa suodattamalla, rakennusteknisillä ratkaisulla sekä materiaali- ja kalustusvalinnoilla. Ilmanvaihdon mitoitus niin suureksi, että pelkästään sen avulla saataisiin hallittua epäpuhtauskuormia, on kannattamatonta ja vaikeaa. (Säteri & Koskela 2014, 58–59.) Liian tehokas ilmanvaihto huonosti toteutetulla ilmanjakotavalla tuo lisäksi mukanaan muita ongelmia, kuten melua ja vetoa.

Kohdekäynneillä mitattiin eri tilojen hiilidioksidipitoisuuksia sisäilman laadun tarkkailulaiteella Delta OHM HD21AB17. Hiilidioksidipitoisuuden avulla voi indikoida huoneilman laatua, sillä hengityksen ja ihon kautta vapautuvien epäpuhtauksien määrä on lähes suoraan verrannollinen hiilidioksidin tuottoon. Sisätiloihin hiilidioksidi syntyy pääasiassa hengityksen kautta, mutta myös muita vähemmän merkittäviä päästölähteitä on, kuten kynttilöiden polttaminen. (Seppänen & Seppänen 1996, 27.) Sisäilmastoluokitus S2:n eli hyvän ilmanlaadun saavuttamiseksi sisäilman hiilidioksiditaso on oltava vähemmän kuin 900 ppm, ja olosuhteiden pysyvyyden on oltava vähintään 90 % käyttäjästä (Sisäilmastoluokitus 2008, 6).

3 TOIMINTATARKASTELOT JA HAASTATTELUT

Valitut kohteet ovat vuosina 2011–2014 valmistuneita kouluja, päiväkoteja ja yksi vanhusten ryhmäkoti. Kohdekäynnit suoritettiin yhteistyössä sähköisen talotekniikan opiskelijan kanssa. Huoltomiehet esittelivät kohteissa rakennuksia ja niiden tekniikkaa sekä kertoivat muuten kokemuksiaan ja parannusehdotuksiaan talotekniikan toimintaan. Lisäksi pyrimme mahdollisuuksien mukaan haastattelemaan kohteiden muita käyttäjiä ja keräämään ylös heidän mielipiteitään ja kokemuksiaan. Käyttäjät tulivat mielellään myös omatoimisesti keskustelemaan kanssamme kuultuaan, millä asialla rakennuksissa olimme. Valikoiduissa tiloissa tehtiin olosuhde- ja ilmavirtamittauksia sekä erilaisia tekniikan toimivuuteen liittyviä tarkastuksia. Tietoa kohteista etsittiin haastatteluiden lisäksi internetistä sekä suunnittelu- ja hankeasiakirjoista.

3.1 Toivion koulu, Pirkkala

Toivion koulu on Pirkkalassa sijaitseva alakoulu, jonka vanha osa saneerattiin ja uusi osa valmistui vuonna 2012 (kuva 6). Lukuvuonna 2015–2016 koulussa opiskeli lähes 300 oppilasta. Opettajia oli 15 ja muita ohjaajia ja avustajia lähes saman verran. (Peda.net 2016) Rakennuksessa on käyttäjiä arkisin yleensä klo 6.00–17.00, mutta tiloja vuokrataan myös iltakäyttöön. Koulun tiloissa sijaitseva kirjasto on avoinna maanantaista torstaihin klo 7.00–21.00 ja perjantaista sunnuntaihin klo 7.00–19.00.



KUVA 6. Toivion koulun julkisivu (Kuva: Suvi Virta 2016)

Koulun rehtorin mukaan koulun arvoja ovat ympäristökasvatus, kestävä kehitys ja yhteisöllisyys. Rehtorin toive koulun rakennusaikana vuonna 2010 oli, että rakennus tehdään vuonna 2012 voimaan astuvien rakennusmääräyskokoelma D3 vaatimusten mukaisesti (mm. ulkoseinien paksuus, hyvä eristys, tehokas lämmön talteenotto). Rehtori oli aktiivisesti mukana kohteen rakennusvaiheen kokouksissa. Hänen mukaansa kaukolämpöä ei ollut kohteeseen mahdollista tuoda, koska valmista kaukolämpölinjaa ei kulje lähellä.

3.1.1 Käyttäjäkyselyn tulokset

Kohteesta saatiin vain yksi vastaus käyttäjäkyselyyn. Vastaja oli työskennellyt rakennuksessa 5-10 vuotta ja oli melko tyytyväinen tilojen olosuhteisiin. Hän oli tyytyväinen kiinteistönhoidon tasoon ja oli sitä mieltä, että rakennuksen talotekniikkaan liittyvät ongelmat ovat peräisin rakennusvaiheesta tapahtuneista virheistä. Käyttäjän mukaan hän oli saanut perehdytystä rakennuksen energiatehokkaaseen käyttöön, mutta ilmanvaihtoon hänellä ei ollut vaikutusmahdollisuuksia. Vastaja koki pystyvänsä vaikuttamaan työskentelytilojensa lämpöolosuhteisiin. Hän tunsu rakennuksen huoltohenkilökunnan hyvin ja kertoi ilmoittavansa mahdollisista ongelmakohdista huoltomiehille joko soittamalla, kasvokkain, sähköpostilla tai vianilmoitusohjelmistolla. Vastajan mukaan yksittäisissä luokissa oli ollut ilmanvaihdon ja lämpötilan kanssa ongelmia, mutta niitä on onnistuneesti saatu ratkaistuksi.

3.1.2 Huoltomiehen ja käyttäjien haastattelut

Pirkkalan kunnan palveluksessa oleva huoltomies on työskennellyt tässä kohteessa 2,5 vuotta. Hänellä ei ole juurikaan aiempaa kokemusta vastaavasta työstä ennen kohteeseen siirtymistä. Huoltomies sai kohteen vastuulleen yllättäen edellisen talonmiehen siirryttyä pois tehtävistä. Näin ollen perehdytys oli jäänyt puutteelliseksi, ja hän on joutunut täydentämään tietämystään muun muassa maalämpöpumpuista itseopiskeluna. Huoltomiehellä ei ollut tietoa kohteen sisäilmastoluokasta. Koulun lisäksi hänellä on vastuullaan kaksi päiväkotia, mutta koulu on isoimpana rakennuksena näistä eniten työllistävä, ja hän käykin kohteessa päivittäin. Vikailmoituksia hänelle tulee kaupungin oman järjestelmän kautta, sekä kohteen käyttäjät ja siivoojat ilmoittavat kasvotusten

havaitsemistaan vioista. Valituksia on huoltomiehen kertoman mukaan tullut kuitenkin vain kohtuudella. Hänen mukaansa käytössä ei ole huoltokirjaa, eikä tehtyjä huoltoja merkitä mihinkään ylös.

Huoltomies koki LVI-töiden valvonnan epäonnistuneen kohteen rakennusvaiheessa ja erityisesti hän oli tyytymätön kohteen ilmanvaihtourakoitsijan työhön. Hänen mukaansa urakoitsija ei ollut viimeistellyt työtään riittävän huolellisesti. Taajuusmuuttajat oli säädetty väärin, mikä aiheutti huoltomiehelle epäilyksen myös lopputarkastusten luotettavuudesta. Huoltomiehen kertoman mukaan järjestelmän toimintaselostuksia on huonosti saatavilla, eikä hän koe niitä luotettaviksi eikä lopputulosta vastaaviksi.

3.1.3 Toimivuustarkastelun tulokset

Toivion koulun kohdekäynti tehtiin 9.2.2016. Lämmönjakohuoneessa huomiota herätti sen ahtaus. Huone on toteutettu kahteen kerrokseen, joiden välillä on kulkuyhteys portaita pitkin (kuva 7, kuva 8) Esimerkiksi huoneen peränurkassa sijaitsevien kahden lämminvesivaraajan haalaus pois tilasta tarvittaessa olisi erittäin hankalaa eikä onnistuisi ilman suuria purkutöitä.



KUVA 7. Lämmönjakohuoneen alempi kerros takanurkasta kuvattuna, perällä lämminvesivaraajat (Kuva: Suvi Virta 2016)



KUVA 8. Lämmönjakuhuoneen kahden kerroksen väliset portaat (Kuva: Suvi Virta 2016)

Koulu lämmitetään maalämmöllä, ja lisäksi varalla on öljylämmitysjärjestelmä kulutus-
huippuja varten. Öljykattila on tilavuudeltaan 3000 litraa ja teholtaan on 250 kW. Ra-
kennuksen yläkertaan lämpö jaetaan matalalämpöpattereihin, alakerrassa on käytössä lat-
tialämmitys. Aluksi öljykattilan käynnistymisessä oli ongelmia, eikä kattila varmuudella
käynnistynyt, jos lämmitysverkoston veden lämpötilan pyynti ei ollut tarpeeksi korkea.
Öljylämmitysjärjestelmä on kytketty samaan piiriin maalämmön kanssa. Tämän vuoksi
verkoston pumpuissa ilmenee häiriö, kun öljykattila käynnistyy, sillä veden lämpötila
ylittää silloin niille asetetun hälytysrajan (54 °C). Huoltomiehen mukaan lämmitysver-
kon vedelle olisi syytä olla puskurisäiliö, jotta pumppujen epätasaisesta käynnistä joh-
tuvaa lämpötilan huojuntaa voitaisiin hillitä.

Maalämmön käytössä on ollut myös muita ongelmia. Lämpöpumppuyksikköjä on kah-
deksan, ja ne on hankittu Virosta. Malliltaan lämpöpumput ovat WITT Group Eco Dri-
ve Max 60 (2 x 30 kW). Yhteisteholtaan pumput ovat 480 kW. Ongelmatapauksissa
huoltoapua on huoltomiehen kertoman mukaan täytynyt kutsua Virosta asti, mikä on
aiheuttanut viivytyksiä. Lämpöpumppuja on yritetty saada toimimaan yhteistyössä läm-
pöpumppujen virolaisen toimittajan ja automaatiourakoitsijan kanssa. Toimimatonta
automaatiikkaa on ohitettu käsikäytöllä. Huoltomies ei osannut tarkasti kertoa, mikä
pumppujen toiminnassa oli vialla. Lämpöpumppujen loppupiirustukset eivät pidä paik-
kaansa, vaan toisin kuin kuvissa, lämpöpumput on kytketty käynnistymään pareittain.
Käyttövettä lämmitetään yhden pumpun sijasta kaksi lämpöpumppua.

Huoltomiehen kertoman mukaan maalämpöpiiri jouduttiin ilmaamaan jälkikäteen, ja lisäämään keruupiiriin yli 500 litraa nestettä. Huoltomiehen arvion mukaan ilmaa poistettiin piiristä hyvin suuria määriä. Nykyisin piiriin on kytketty ajastetusti toimiva automaattinen ilmanpoistin. Porakaivoja on noin 40 kappaletta. Kaivot porannut firma on mennyt konkurssiin, joten apua ongelmiin ei ole ollut saatavilla alkuperäiseltä porausfirmalta.

Lämpöpumppujen koteloihin on lisätty jälkikäteen tuulettimia, koska pumput ylikuumenivat liian tiiviissä koteloidissa (kuva 9). Lämpöpumppujen taajuusmuuttajia on myös rikkoontunut. Tästä ei tule hälytystä, vaan kotelot on purettava, ja tarkistettava taajuusmuuttajien toiminta silmämääräisesti. Huoltomiehen mukaan tähän asti viat on huomattu sattumalta.



KUVA 9. Maalämpöpumppujen kotelot kuvassa oikealla (Kuva: Suvi Virta 2016)

Maalämmön tuotosta huoltomiehellä on käytössä vain muutaman tunnin seurantatieto (loki). Automaatiourakoitsijalla on lokin pitkän ajan lukuoikeudet, mutta tunnuksia ei ole myönnetty huoltomiehelle. Tämän seurauksena maalämmön vuotuinen hyötysuhde

ei ole tiedossa, vaikka tämä informaatio huoltomiestä kiinnostaakin. Hetkellinen hyöty-suhde on ilmeisesti nähtävissä valvomoalakeskuksen ovesta olevasta valvomopaneelista, mutta huoltomies ei luottanut tiedon oikeellisuuteen.

Huoltomiehen mukaan liikuntasalissa on usein liian lämmin ja viereisessä tilassa sijaitsevassa kirjastossa vastaavasti kylmä. Kirjaston ulkoseinien pinta-alasta huomattava osuus on lähes lattiasta kattoon ulottuvaa ikkunapintaa. Tila koetaan kylmällä ilmalla vetoisana. Kirjastoon on sijoitettu sähköpatterit lämmittämään palvelutiskin ympäristöä (kuva 10).



KUVA 10. Palvelutiskin taakse sijoitettu sähköpatterit (Kuva: Suvi Virta 2016)

Rakennusautomaatiojärjestelmänä kohteessa on käytössä kaikkialla Fidelix. Käytössä on kolme valvomoalakeskusta, joiden tiedot on mahdollista lukea valvomosta tietokoneella. Hälytykset tulevat huoltomiehen matkapuhelimeen lukuun ottamatta päivystysaikoja, jolloin ne ohjautuvat päivystäjän puhelimeen. Huoltomiehen mukaan mistään tietystä järjestelmästä tai laitteesta ei ole tullut erityisen paljon hälytyksiä. Kylmällä pakkassäällä hälytysten määrä lisääntyy.

Sähkönkulutus on luettavissa valvomolta kokonaissähkönkulutuksen lisäksi eriteltynä maalämpöpumpuille, ulkovalaistukselle, päiväkodille ja keittiölle. Ilmanvaihdon sähkönkulutusta ei mitata erikseen. Lisäksi vedenkulutus mitataan automaattisesti. Huoltomies kirjaa veden ja sähkön kulutuksen kiinteistön hallintajärjestelmään ja Haahtelan Kiinteistö- ja -järjestelmään kuukausittain. Huoltomies uskoo, että ylemmän tahon

päälliköt seuraavat kiinteistön kulutusmääriä. Käyttäjillä ei ole mahdollisuutta seurata energian- ja vedenkulutusta.

Koulun ilmanvaihto hoidetaan viidellä ilmanvaihtokoneella. Kaikki koneet sammutetaan yöksi konekohtaisella aikaohjelmalla. Ilmanvaihtokoneiden TK1, TK2, TK3 ja TK4 käyntiajat ovat

- TK 1, luokkatilat: klo 2.00–21.00
- TK 2, keittiö: klo 4.00–20.00
- TK 3, ruokala: klo 6.15–20.00
- TK 4, monitoimitilat: klo 6.00–22.00

Päiväkotilapset menevät aamupalalle klo 7.00–8.00 välillä, eli ilmanvaihto ehtii olla käynnissä vain 45 minuuttia ennen lasten saapumista. Myös kirjasto aukeaa klo 7.00 ja ilmanvaihto käynnistyy vasta tuntia aiemmin. Sisäilmastoluokituksen (2008, 14) mukaan perusilmanvaihtojakson jälkeen ilmastoinnin on oltava normaaliteholla vähintään kaksi tuntia ennen käyttäjien saapumista. Perusilmanvaihdolla tarkoitetaan raitisilman mitoitusta 0,1-0,2 l/s per neliometri, silloin kun rakennuksessa ei ole ihmisiä. Luokkatiloissa ilmanvaihto käynnistetään puolestaan jo kuusi tuntia ennen kuin varsinaiset käyttäjät tulevat paikalle. Siivooja työskentelee todennäköisesti luokkatiloissa kuitenkin jo klo 6.00 alkaen.

Ilmanvaihto on aikataulutettu samalla tavalla arkisin ja viikonloppuisin. Aikaohjelmat ovat alkuperäisten asetusten mukaiset, eikä huoltomies ole niitä muokkaillut tai niihin perehtynyt. Poistoilmapuhaltimet toimivat läpi vuorokauden, mikä aiheuttaa yöaikaan tiloihin päiväaikaa suuremman alipaineen. Kohteen yöaikaista ilmanvaihtoa olisi syytä kehittää. Ilmanvaihtokoneiden tuloilmapellit voisi esimerkiksi jättää auki, jolloin sitä kautta olisi mahdollista saada yöaikaan tiloihin lämmitettyä korvausilmaa, mutta koneiden puhaltimia ei tarvitsisi kuitenkaan pitää päällä. Tämä järjestely ei kuitenkaan vielä takaa sitä, että ilmavirta tulisi koneiden kautta. Jos painehäviöt koneosissa ja kanavistoissa ovat liian suuria, ei ilma liiku niiden kautta. Toinen vaihtoehto olisi ilmanvaihdon kytkeminen yöajaksi osateholle.

Ilmanvaihtokoneissa ovat pyörivät lämmöntalteenottolaitteet lukuun ottamatta keittiötilojen ilmanvaihtokonetta, jossa on nestekiertoinen lämmöntalteenotto. Valvomo ilmoitti

käyntihetkellä pyörivien lämmöntalteenottolaitteiden lämpötilahyötysuhteeksi 58 % - 100 %. Täysi 100 % lämpötilahyötysuhde ilmoitettiin koneelle TK4. Käytännössä näin suurta lämpötilahyötysuhdetta ei ole kuitenkaan mahdollista saavuttaa, joten valvomon laskentaperiaate olisi syytä tarkistaa. Keittiön nestekiertoisen lämmöntalteenoton lämpötilahyötysuhde oli valvomonäytössä 52 %.

Vierekkäin sijaitsevien liikuntasalin ja kirjaston välillä on huoltomiehen kertoman mukaan suuri paine-ero (noin 10 kPa). Asiaa on pyritty korjaamaan, mutta alakattorakenteisiin sijoitetun säätöpellin sijainnista ei ole tarkkaa tietoa, joten sitä ei ole päästy säätämään. Painesuhteiden korjaaminen auttaisi todennäköisesti kirjaston veto- ja lämpötilaongelmiin. Myös ruokalan (kuva 11) painesuhteet olivat aluksi pielessä, ja ruuan hajut levisivät rakennukseen. Sittemmin ruokalan painesuhteet on korjattu ilmanvaihdon puhaltimien taajuusmuuttajien säätämisen avulla kuntoon.



KUVA 11. Keittiötilat ja ruokala (Kuva: Suvi Virta 2016)

Ilmanvaihdon suhteen on kohteessa ollut jonkin verran muitakin ongelmia. Huoltomies kuvaili urakointiyrityksen poistuneen työmaalta hätäisesti ja jättäneen töitä puolitiehen. Taajuusmuuttajat olivat jääneet säätämättä, ja rakennusvaiheessa oli kanavakokoja muuteltu suunnitelluista. Taajuusmuuttajat on sittemmin säädetty oikeille taajuuksille. Myös rakennusvalvonnalta olisi toivottu lisää tarkkuutta tarkastusten teossa.

Luokissa ja liikuntahallissa on hiilidioksidianturit ja joissakin tiloissa lisäksi läsnäoloanturit. Ilmavirtoja on mahdollista säätää ainakin osassa luokista ja liikuntasalissa seinässä olevan säätimen avulla. Ilmavirtoja on mitattu päätelaitteilta pistokoemittauksin ja tarvittavia säätöjä tehty. Lattialämmityksen termostaatit (kuva 12) lisättiin jälkikäteen langattomina, sillä alkuperäiset jäivät urakoitsijalta kytkemättä.



KUVA 12. Lattialämmityksen huonetermostaatti ja kuulutusten äänenvoimakkuuden säätö (Kuva: Suvi Virta 2016)

Huoltomiehen ja haastatellun käyttäjän mukaan käyttöveden kierto on toimiva, eikä vettä tarvitse laskea hanoista kauan. Käyntihetkellä lämpimän käyttöveden verkoston menoveden lämpötila oli 51,8 °C.

3.1.4 Olosuhdemittaukset

Kohdekäynti ja ilmanlaadun mittaukset suoritettiin 9.2.2016. Ulkoilman lämpötila oli mittaushetkellä -2 °C. Käytävä oli mittaushetkellä tyhjä, ja liikuntasalissa oli meneillään liikuntatunti. Luokkahuoneen olosuhteita mitattiin välitunnilla luokan tyhjennyttyä op-

pilaista. Kirjastossa ei ollut ollut käyttäjiä saman päivän aikana. Mittaustulokset on eritelty tilakohtaisesti taulukossa 2. Olosuhteita mitattiin oleskeluvyöhykkeeltä noin 1,1 m korkeudesta. Kohdekäynnillä mitattiin operatiivisen lämpötilan sijasta huonelämpötilaa. Kohteelle asetetut sisäilmatavoitteet eivät selvinneet kohteen LVI-suunnitelmista. Kohteen hankesuunnittelukirjoja ja toimintaselostuksia ei ollut käytettävissä.

TAULUKKO 2. Toivion koulun olosuhdemittausten tulokset (9.2.2016, -2 °C)

tila	lämpötila (°C)	suhteellinen kosteus	hiilidioksidipitoisuus (ppm)
käytävä	21,6	29,6 %	487
liikuntasali	21,9	27,5 %	485
luokkahuone	22,0	27,5 %	587
kirjasto	21,2	28,2 %	454

Sisäilmastoluokassa S2 operatiivisen lämpötilan tavoitearvo on 21,5 °C, kun ulkolämpötila on alle 10 °C. Sallittu poikkeama tästä on $\pm 1,0$ °C. Sisäilmaluokka S1 edellyttää, että huonelämpötilan on oltava tilakohtaisesti asetettavissa $\pm 1,5$ °C tavoitearvosta. (Sisäilmastoluokitus 2008, 5) Kohteessa tämä ehto toteutui vain osassa tiloista, joihin langaton lattialämmityksen säätömahdollisuus lisättiin jälkikäteen, koska rakennusvaiheessa urakoitsija oli unohtanut kytkeä lämpötilaa ohjaavat termostaatit. Tehtyjen mittausten perusteella kohde pääsi lämpötilaolosuhteidensa perusteella sisäilmastoluokituksen S2. Liikuntasalin lämpötilan suositusarvo on Rakennusmääräyskokoelma D2:n mukaan 18 °C $\pm 1,0$ °C. Tässä kohteessa liikuntasalin lämpötila ylitti tämän suosituksen.

Valvomolta oli luettavissa liikuntasalin kahden hiilidioksidianturin lukemat. Toinen anturi ilmoitti ilman hiilidioksidipitoisuudeksi 689 ppm ja toinen 538 ppm. Liikuntasalin oleskeluvyöhykkeeltä mitattu ilman hiilidioksidipitoisuus oli näitä arvoja huomattavasti matalampi (485 ppm). Hiilidioksidiantureiden toimintaa olisi syytä tarkastella. Antureiden puhdistus ja kalibrointi saattaisivat auttaa paremman mittaustarkkuuden saavuttamisessa. Liikuntasalin lämpötila-anturit ilmoittivat ilman lämpötilaksi 22,2 °C ja 22,7 °C. Poikkeamat oleskeluvyöhykkeeltä mitatusta arvosta olivat 0,3-0,8 °C. Huonekohtaisten lattialämmityksen termostaattien tavoitearvot poikkesivat tilojen oleskeluvyöhykkeeltä mitatuista arvoista keskimäärin noin $\pm 0,5$ °C.

Sisäilmastoluokitus 2008:n mukainen luokitus S1 edellyttää, että toimi- ja opetustilojen ilmankosteuden tulee olla talvella 27–60 %. Ilman hiilidioksidipitoisuuden tulee olla

sisäilmastoluokassa S1 vähemmän kuin 750 ppm. Molemmat ehdot toteutuivat kaikissa mitatuissa tiloissa.

3.2 Puropuiston päiväkotiki, Nokia

Puropuiston päiväkotiki (kuva 13, kuva 14) sijaitsee Nokiällä, ja se on aloittanut toimintansa nykyisessä muodossaan vuonna 2012. Rakennuksen vanha osa saneerattiin, ja sen yhteyteen rakennettiin uusi lisäosa. Kohdekäynnillä käytiin tutustumassa myös saneerattuun osaan. Huoltomiehen mukaan vanhassa osassa toimii vuoropäiväkotiki ympäri vuorokauden, ja uudessa osassa on päivähoitoa klo 6.00–18.00 välisenä aikana. Yhteensä lapsia on päiväkodissa hoitajan kertoman mukaan noin 150, joista suurin osa on normaalissa päivähoitossa.



KUVA 13. Uuden puolen julkisivu (Kuva: Suvi Virta 2016)



KUVA 14. Vanhan puolen julkisivu ja yhdyskäytävä (Kuva: Suvi Virta 2016)

3.2.1 Käyttäjäkyselyn tulokset

Vastauksia kyselyyn saatiin 24 kappaletta. Kyselyyn vastasi sekä rakennuksen uudella että vanhalla puolella työskenteleviä käyttäjiä. Yli 95 % vastaajista oli päiväkodin opettajia tai muuta hoitohenkilökuntaa. Puolet vastaajista oli työskennellyt rakennuksessa vuoden tai lyhyemmän aikaa. Kuvasta 15 nähdään, että pääosin tilojen olosuhteisiin oltiin tyytyväisiä. Yksi neljäsosa vastaajista valitsi vaihtoehdon ”Jokseenkin tyytymätön”.

Oletko tyytyväinen tilojen olosuhteisiin tällä hetkellä?

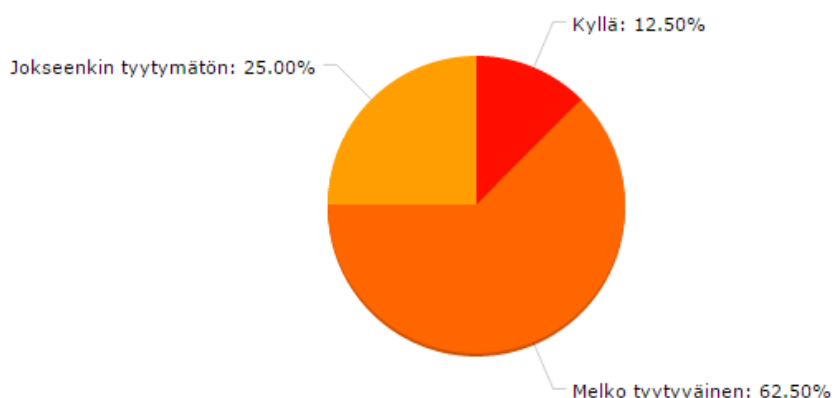
Osallistujamäärä: 24

3 (12.5%): Kyllä

15 (62.5%): Melko tyytyväinen

6 (25.0%): Jokseenkin tyytymätön

- (0.0%): En lainkaan



KUVA 15. Käyttäjien tyytyväisyys tilojen olosuhteisiin kyselyhetkellä

Alle on koottu käyttäjien kommentteja koskien tyytyväisyyttä tilojen olosuhteisiin heidän omasta ja työtovereidensa näkökulmasta. Valtaosa palautteista koski kylmyyden ja vedontunnetta sisätiloissa. Muita palautteita tuli muun muassa viemärin hajusta, huonosta valaistuksesta ja sen ohjauksesta osassa rakennusta sekä ahtaista ryhmätiloista.

”Lämpötila ei ole tasainen sisätiloissa. Jotkut tilat todella kylmiä. Esim ruokasalissa usein lämpöä vain 19 astetta. Jotkut paikat todella vetoisia. Varsinkin yövuoroissa sen huomaa ja se häiritsee työskentelyä.”

”Tilat ovat usein ainakin talviaikaan kylmät ja vetoiset.”

”Täällä on aina jäätävän kylmä- eskaritiloissa siis. Joskus jopa 17 tai 18 astetta!”

”Ruokasali ja liikuntasali ovat todella kylmiä ja vetoisia, samoin makurit.”

”Ruokasalissa ruoka jäähtyy lautaselle ennen kuin ehdit alkaa syödä ja ikkunoista vetää aivan tavattomasti !!!”

”Vedon tunne on suuri.”

”Lämpötila puhuttaa. Ihmiset palelevat jatkuvasti ja sairastavat paljon.”

”Tilojen lämpötilat ovat aiheuttaneet paljon keskustelua. Välillä tiloissa on todella kylmää.”

Kuvasta 16 havaitaan, että lähes kaikki käyttäjät kokivat pystyvänsä vaikuttamaan tilojen valaistukseen. Vain 9 % käyttäjistä pystyi mielestään vaikuttamaan ilmanvaihtoon ja 23 % tilojen sisälämpötilaan. Yli 90 % vastaajista myös käytti näitä vaikutusmahdollisuuksia arjessa hyväkseen.

Voitko toimintaympäristössäsi vaikuttaa johonkin seuraavista?

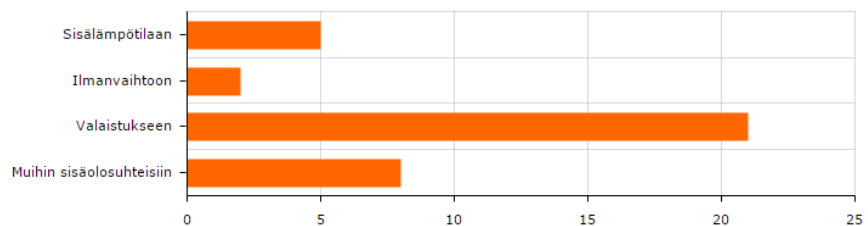
Osallistujamäärä: 22

5 (22.7%): Sisälämpötilaan

2 (9.1%): Ilmanvaihtoon

21 (95.5%): Valaistukseen

8 (36.4%): Muihin sisäolosuhteisiin



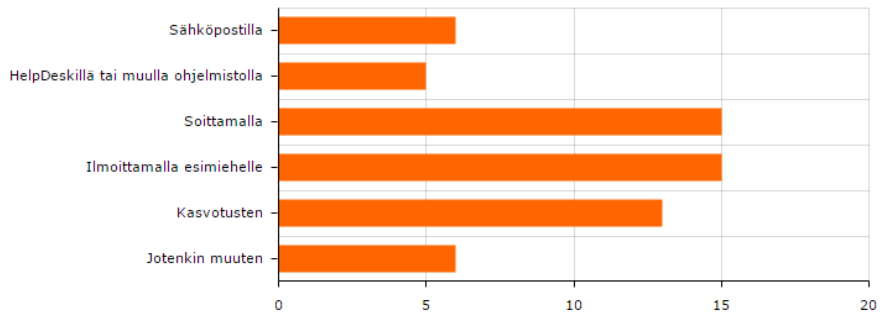
KUVA 16. Käyttäjän vaikutusmahdollisuudet toimintaympäristönsä olosuhteisiin

Vastaajista 70 %:a ei ollut vastausten perusteella perehdytetty siihen, miten he voisivat vaikuttaa rakennuksen energian käyttöön. Eräs kyselyn vastaajista totesi, että tilojen olosuhteisiin voi vaikuttaa valaistusta lukuun ottamatta vain soittamalla talonmiehelle. Kiinteistön huoltomies tunnettiin melko hyvin. Vain yksi vastaaja ilmoitti, ettei tunne huoltomiestä edes nimeltä tai ulkonäöltä. Suosituimmat yhteydenottotavat huoltomieheen olivat soittamalla, ilmoittamalla esimiehelle tai kasvotusten (kuva 17). Kolme neljästä vastaajasta oli sitä mieltä, että kiinteistöhoito vastaa heidän toivomaansa laatutasoa melko hyvin (kuva 18).

Millä tavoin ilmoitat havaituista vioista tai puutteista ylläpidolle?

Osallistujamäärä: 24

6 (25.0%): Sähköpostilla
 5 (20.8%): HelpDeskillä tai muulla ohjelmistolla
 15 (62.5%): Soittamalla
 15 (62.5%): Ilmoittamalla esimiehelle
 13 (54.2%): Kasvotusten
 - (0.0%): En tiedä
 6 (25.0%): Jotenkin muuten

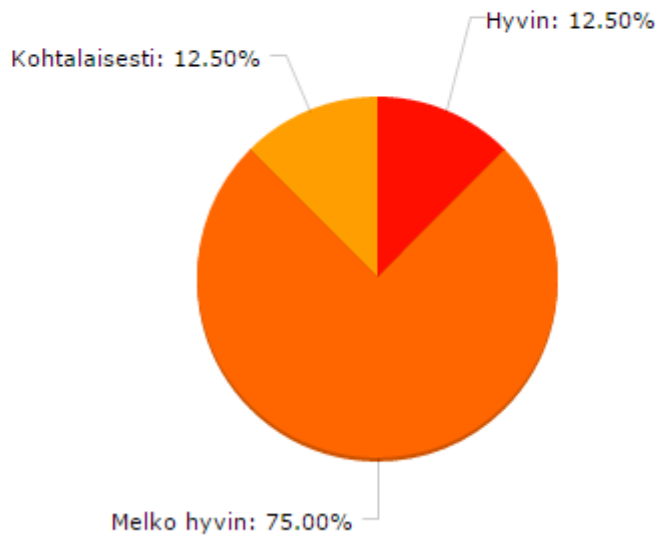


KUVA 17. Puutteiden ja vikojen ilmoittaminen ylläpidolle

Kuinka hyvin kiinteistönhoito mielestäsi vastaa toivomaasi laatutasoa?

Osallistujamäärä: 24

3 (12.5%): Hyvin
 18 (75.0%): Melko hyvin
 3 (12.5%): Kohtalaisesti
 - (0.0%): Huonosti



KUVA 18. Kiinteistönhoidon tason vastaavuus käyttäjien toivomaan laatuun

Avoimissa vastauskentissä eniten palautetta annettiin kiinteistönhoidon resurssien vähydestä ja korjaustoimenpiteiden aikataulujen venymisestä.

”Kiinteistö epäkohtia pitäisi voida korjata nopeammalla aikataululla.”

”Pyydetyt korjaustoimenpiteet ym voisi pyrkiä hoitamaan hiukan nopeammassa aikataulussa.”

”Kiinteistöhoitajia ei saa kiinni. Tarvittavat korjaukset kestää tai ne unohtuu.”

”Kiinteistönhoitoon ja erityisesti pihan hoitoon (lumenajot, hiekoitukset) enemmän aikaa kiinteistöhoitajille> liian isot alueet tällä hetkellä, joten eivät ehdi hoitaa asioita niin hyvin kuin tahtoa olisi.”

3.2.2 Huoltomiehen ja käyttäjien haastattelut

Talonmies on työskennellyt kohteessa yhteensä jo 11 vuotta, sillä hän oli töissä jo aikaisemmin paikalla sijainneessa vanhassa päiväkodissa. Yhteensä hänellä on hoidettavanaan kymmenkunta kohdetta, mutta hän käy Puropuiston päiväkodissa päivittäin. Huoltomies työskentelee kaupungin palveluksessa ja oli mukana kiinteistön käyttöönotossa. Hänen mielestään perehdytys kohteeseen oli hyvä, mutta asiaa tuli kerralla niin paljon, ettei kaikkea ehtinyt heti sisäistää. Hän kokee työtaakkansa suureksi ja osa töistä on myös sellaisia, että ne eivät hänen vastuualueelleen varsinaisesti kuulu. Kohteella ei ole muita nimettyjä huoltomiehiä, ja poissaolotilanteessa ja loma-aikoina häntä tuuraavat toisten kohteiden huoltomiehet. Huoltomies ei ollut tietoinen kohteen sisäilmastoluokituksesta.

Vika-ilmoituksia huoltomiehelle tulee puhelimitse siivoojilta, esimerkiksi palaneista lamputa. Muu henkilöstö ilmoittaa vioista Haahtelan Kiinteistötieto-järjestelmän kautta, jolloin huoltomies saa niistä ilmoituksen sähköpostiinsa. Kun vika on korjattu, hän kuittaa sen hoidetuksi järjestelmään. Vika-ilmoitukset tulevat työaikana huoltomiehen puhelimeen ja muina aikoina suoraan päivystäjälle.

3.2.3 Toimivuustarkastelun tulokset

Puropuiston päiväkodin kohdekäynti tehtiin 11.2.2016. Rakennus lämmitetään kaukolämmöllä. Uuden puolen lämmönjakotapa on lattialämmitys, ja vanha saneerattu osa lämmitetään radiaattoripattereilla. Kaukolämpökeskus uusittiin saneerauksen yhteydessä, eikä lämmönjaon suhteen ole huoltomiehen kertoman mukaan ollut mitään ongelmia. Kesäkaudeksi kaukolämpökeskuksen sulut laitetaan kiinni, jotta viileämpinä kesäisinä lämmitys ei turhaan käynnisty. Kohdekäynnillä huomattiin, että kaukolämmön alajakokeskus oli osittain eristämättä (kuva 19). Paremmalla eristyksellä pienennettäisiin lämmönhukkaa.



KUVA 19. Kaukolämmön alajakokeskus (Kuva: Aki Kortetmäki 2016)

Huoltomiehen mukaan lämmönjaon epätasaisuus on ollut yleisin valituksen aihe. Huoneiden lämpötiloja säädetään huoneissa olevien lämpötilasäätimien avulla (kuva 20). Lämpötiloja on mahdollista nostaa myös valvomon kautta, jolloin mukaan kirjataan saateviestiksi selitys, miksi asetusarvoa on nostettu. Aluksi kylmyyden syyksi selvisivät lattialämmityksen termostaattien puutteelliset asennukset. Vika on sittemmin korjattu. Huoltomies kertoi, ettei lattialämmityspiirin paine-eromittarin liityntä valvomojärjestelmään toimi. Itse anturi on huoltomiehen mukaan kunnossa.

Kohdekäynnin jälkeen huomattiin, että valvomon ja tilakohtaisten lämpötilasäätimien positiointitunnukset eivät vastanneet toisiaan. Valvomossa ilmoitetaan esimerkiksi liikuntasalin lämpötilan säätimen positiointitunnukseksi 136 TC01 (kuva 20). Liikuntasalin lämpötilasäätimeen teipattu positiointitunnus on kuitenkin 1.1.3 TC01 160 (kuva 21), joka vastaa myös kohteen rakennusautomaatiokuvissa annettua positiointitunnusta. On siis syytä olettaa, että valvomon lattialämmityksen lämpötilasäätimien liitännöissä on virheitä tai säätimet on nimetty valvomojärjestelmään virheellisesti. Huonekohtainen lämpötilasäädin ilmoitti liikuntasalin tavoitelämpötilaksi 19,2 °C (kuva 21), valvomon mukaan lämpötila oli 22,5 °C (kuva 20) ja oleskeluvyöhykkeeltä mitattu lämpötila oli 20,2 °C (taulukko 3). Myöskään muiden tilojen lämpötilasäätimien positiointitunnukset eivät olleet yhteneväisiä valvomon tietoihin. Järjestelmän toiminta on tarkistettava ja virheet korjattava, jotta tilojen lämpötilasäätöjä on mahdollista tehdä luotettavasti.

123 TC01	Lepo- ja leikkihuone	21,1°C
126 TC01	Ryhmähuone	21,0°C
127 TC01	Huone	21,8°C
128 TC01	Huone	19,2°C
131 TC01	Ryhmähuone	21,1°C
134 TC01	Keittiö	22,8°C
136 TC01	Sali	22,5°C
138 TC01	Ruokailu	19,8°C
139 TC01	Keittokomero	21,5°C
141 TC01	Lepo- ja leikkihuone	21,1°C
143 TC01	Eteinen	21,7°C

KUVA 20. Valvomoruudun kuva huonekohtaisista lämpötilasäätimistä (Kuva: Aki Kortetmäki 2016)

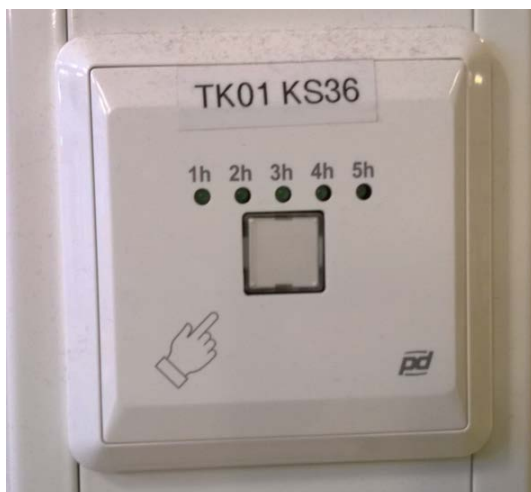


KUVA 21. Liikuntasalin lämpötilasäädin positiointitunnuksella 1.1.3 TC01 160 (Kuva: Aki Kortetmäki 2016)

Ilmanvaihdon voimakkuuteen ja vedon tunteeseen on pyritty vaikuttamaan sulkemalla hieman joitakin tuloilman säätöpeltejä. Kohdekäynnillä käyttäjät mainitsivat erityisiksi ongelmakohtiksi uuden puolen yläkerran lepohuoneet, joiden ovia pidetään auki ennen nukkumaanmenoa, jotta tilat hieman lämpenisivät. Ruokala oli toinen tila, jonka kylmyydestä valitettiin. Suuret ikkunat aiheuttavat käyttäjien mukaan kylmällä selvää vedon tunnetta. Kohdekäynnin aikana veto ei ollut leudosta säästä johtuen yhtä voimakasta. Rakennuksen vanhalla puolella käyttäjät totesivat lämpötilan olevan lepotiloissa usein liian korkea, ja että pattereiden termostaatteihin on kielletty kuitenkin koskemasta.

Kohteessa on käytössä YIT:n automaatiojärjestelmä, joka on luettavissa internetselaimen avulla. Valvomon kautta nähdään grafiikat ja ohjaukset lämmitykselle, valaistukselle ja ilmanvaihdolle sekä tilanhallintaan liittyviä tietoja, kuten ovien lukitukset ja liiketunnistimet. Huoltohenkilökunta kirjaa säännöllisesti vedenkulutuksen vesilaitoksen järjestelmään. Huoltomies kertoi, ettei seuraa sen tarkemmin kohteen veden- tai lämpöenergiankulutusta. Käyttäjien ei ole mahdollista seurata kiinteistön kulutustietoja.

Päiväkodissa on kaksi ilmanvaihtokonetta, omansa kummallekin puolelle. Niiden toiminnassa ei huoltomiehen mukaan ole ollut ongelmia. Molemmissa koneissa on neste-kiertoinen lämmöntalteenotto. Huoltomiehellä ei ollut tietoa niiden lämpötilahyötysuhteista. Valvomon mukaan lämmöntalteenottojen lämpötilahyötysuhteet olivat katselmointihetkellä vain 43 % ja 47 %. Molemmat ilmanvaihtokoneet käyvät läpi vuorokauden. Osaan rakennuksen tiloista on kytketty ilmanvaihdon jatkoaikapainikkeet (kuva 22). Rakennuksen uusi puoli on normaalisti käytössä vain klo 6.00–18.00 välisenä aikana, joten olisi syytä harkita kyseisen puolen ilmanvaihtokoneen asettamista yöajaksi vain osateholle. Myös vuoropäiväkodin puolella olisi järkevää hyödyntää nykyistä enemmän tarpeenmukaista ilmanvaihtoa esimerkiksi hiilidioksidiantureita käyttämällä, sillä sen käyttäjämäärät ovat vuorokauden ajasta riippuen hyvin vaihtelevia. Koneiden huollot hoitaa IV-urakoitsija ja suodattimet vaihtaa huoltomies.



KUVA 22. Ilmanvaihtokoneen jatkoaikapainike (Kuva: Aki Kortetmäki 2016)

Päiväkodin käyttöönoton jälkeen havaittiin viemärinhajua tietyissä tiloissa. Huoltomies on korjannut hajulukkojen tiivisteitä silikonilla ja nykyisin hajua ei ole enää havaittu kuin satunnaisesti ulkona vallitsevan matalapaineen aikana. Varmaa vikakohtaa järjestelmästä ei löytynyt, vaikka viemärit on kuvattu läpi.

3.2.4 Olosuhdemittaukset

Kohdekäynti ja olosuhdemittaukset suoritettiin 11.2.2016. Ulkoilman lämpötila oli tuolloin $-2,1\text{ °C}$. Lepohuoneiden mittaukset tehtiin juuri ennen lasten päiväuniaikaa, jolloin tilat olivat tyhjillään. Liikuntasalissa oli ollut toimintaa hieman ennen mittauksia. Ruokalassa ja taukotilassa oli käyttäjiä mittaushetkellä. Olosuhteita mitattiin oleskeluvyöhykkeeltä noin 1,1 m korkeudesta. Kohteen LVI-työselostuksen mukaan kohteen lämpötilavaatimukset ja vetokriteerit noudattavat Rakennusmääräyskokoelma D2:n liitteen 1 mukaisia arvoja eli käytännössä sisäilmastoluokitus S3:n arvoja. Mittaustulokset ovat luettavissa taulukosta 3. Keskimäärin huonetermostaateilla asetetut tilojen lämpötilojen tavoitearvot poikkesivat oleskeluvyöhykkeiltä mitatuista lämpötiloista noin $\pm 1,0\text{ °C}$.

TAULUKKO 3. Puropuiston päiväkodin olosuhdemittaukset (11.2.2016, $-2,1\text{ °C}$)

tila	lämpötila (°C)	suhteellinen kosteus	hiilidioksidipitoisuus (ppm)
yläkerran käytävä	20,8	28,3 %	493
liikuntasali	20,2	31,2 %	558
lepohuone, vanha puoli	21,8	27,1 %	641
lepohuone, uusi puoli	20,1	28,9 %	418
pukuhuone	20,4	29,1 %	438
ruokala	19,6	35,2 %	555
taukotila	20,8	31,6 %	556

Sisäilmastoluokassa S3 operatiivisen lämpötilan tavoitearvo on $21,0\text{ °C}$ ulkolämpötilan ollessa alle 10 °C . Sallittu poikkeama sisälämpötilan tavoitearvosta on $\pm 1,0\text{ °C}$. (Sisäilmastoluokitus 2008, 5). Kohdekäynnillä mitattiin operatiivisen lämpötilan sijasta huonelämpötilaa. Ruokalan lämpötila ei ollut sallitun poikkeaman sisällä. Tilakohtaisten säätöjen poikkeamat asetusarvosta eivät ole tiedossa, mutta säätö oli kaikissa huoneissa mahdollinen. Kuitenkin tiloissa, joissa oleskelee useampi kuin yksi henkilö, tulisi Sisäilmaluokitus 2008 tavoitearvojen täyttyä. Liikuntasalin lämpötilan suositusarvo on Rakennusmääräyskokoelma D2:n mukaan $18\text{ °C} \pm 1,0\text{ °C}$. Tässä kohteessa liikuntasalin lämpötila ylitti tämän suosituksen. Tilakohtaisia lattialämmityksen termostaatteja säättämällä tavoitearvoihin todennäköisesti päästäisiin.

Sisäilmastoluokitus 2008:n mukainen luokitus S3 ei aseta vaatimuksia toimi- ja opetustilojen ilmakesteudelle. Ilman hiilidioksidipitoisuuden tulee olla sisäilmastoluokitus-

sessä S3 vähemmän kuin 1200 ppm. Mitatuissa tiloissa ilman hiilidioksidipitoisuus alitti tämän arvon reilusti.

3.3 Luhtaan päiväkoti, Tampere

Luhtaan päiväkoti (kuva 23) on valmistunut Tampereelle vuonna 2011. Päiväkoti on yksi Tampereen Tilakeskus liikelaitoksen matalaenergiarakentamisen pilottikohteista ja se on ensimmäinen päiväkoti, joka täyttää passiivienenergiakriteerit. (Sweco Ab 2016; Santala 2012.) Päiväkoti oli tutustumiskohteena Tampereen asuntomessuilla vuonna 2012. Hoitoryhmiä päiväkodissa on viisi, ja lapsien lukumäärä on noin 120. Kokonaispinta-alaa rakennuksella on 1603 brm² (Tampereen Tilakeskus liikelaitos 2014b, liite 1). Päiväkoti on auki pääasiallisesti arkisin klo 6.00–18.00 välillä.



KUVA 23. Luhtaan päiväkodin julkisivu (Kuva: Suvi Virta 2016)

3.3.1 Käyttäjäkyselyn tulokset

Luhtaan päiväkodista kyselyyn vastasi kuusi käyttäjää. 67 % vastaajista oli päiväkodin opettajia tai muuta hoitohenkilökuntaa, loput tilojen muita käyttäjiä. Yksi kolmasosa kyselyyn vastanneista käyttäjistä oli työskennellyt tiloissa 1-3 vuotta ja kaksi kolmasosaa 3-5 vuotta.

Kuvasta 24 nähdään, että 33 % vastaajista oli tyytyväisiä tilojen olosuhteisiin. 67 % vastaajista kertoi olevansa melko tyytyväisiä. Avoimeen kenttään lisätyt kommentit koskivat lähinnä ilmanvaihtoa ja sen käyntiaikoja. Yksi kommentoija valitti kesäajan kuumuudesta. Myös ilmanvaihdon riittävydestä ruokasalissa ja muutamassa ryhmätallassa tuli kommentteja.

Oletko tyytyväinen tilojen olosuhteisiin tällä hetkellä?

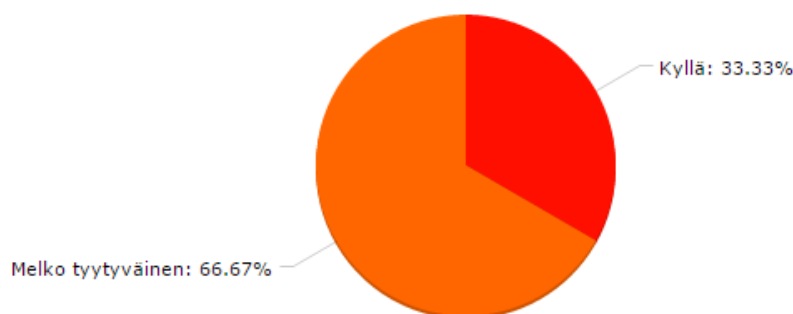
Osallistujamäärä: 6

2 (33.3%): Kyllä

4 (66.7%): Melko tyytyväinen

- (0.0%): Jokseenkin tyytymätön

- (0.0%): En lainkaan



KUVA 24. Käyttäjien tyytyväisyys tilojen olosuhteisiin kyselyhetkellä

”Kokonaisuuteena rakennuksessa hyvä ilmanlaatu ja lämpötila. Jos vain ilmanvaihto on riittävästi päällä.”

”Alakerrassa lounasaikaan tulisi olla parempi ilmanvaihto. Kestää monta tuntia, että ruoan tuoksut haihtuvat.”

”Kesällä talo on todella kuuma. Aulatilat ovat silloin jokseenkin sopivat.

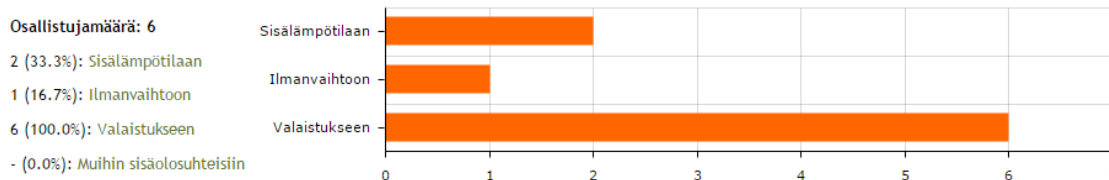
Auringosta saatu lisäenergia olisi kannattanut suunnata edes jonkinasteiseen ilman jäädyttämiseen. Siitä on keskusteltu paljon jälkeenpäin, kun rakennus kuitenkin tuottaa itse energiaa.”

”Nuo muutamit ryhmätilat (3 huonetta) ja syy huonoon ilmanvaihtoon tulisi tutkia perusteellisesti.”

”Lisäksi tulee huomioida kiinnioloajat- ilmastointia ei pienennetä, jos esim. siivoushenkilökunta kuitenkin työskentelee paikalla. Passiivitalossa ei voi muuten työskennellä kukaan, tila on kuin muovipussi. Muutaman kerran kun ilmastoinnin säädöissä on ollut vikaa- tuntuu ,että talossa ei voi olla silloin ollenkaan. Poikkeuksellisen tiivis ilma.”

Kuvasta 25 havaitaan, että kaikki kyselyyn vastanneet kokevat pystyvänsä vaikuttamaan toimintaympäristönsä valaistukseen. Vastaajista 33 % kertoo pystyvänsä vaikuttamaan sisälämpötilaan ja 17 % ilmanvaihtoon.

Voitko toimintaympäristössäsi vaikuttaa johonkin seuraavista?

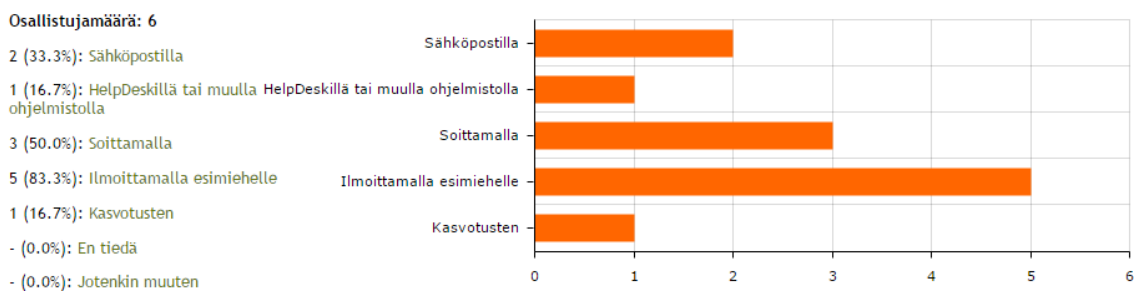


KUVA 25. Käyttäjän vaikutusmahdollisuudet toimintaympäristönsä olosuhteisiin

Vastaajista 67 % oli perehdytetty siihen, miten he voisivat vaikuttaa rakennuksen energian käyttöön. Kaikki vastaajat tunsivat kohteen huoltomiehen vähintään ulkonäöltä tai nimeltä, yksi vastaaja kuvaili tuntevansa hänet hyvin. Kuvassa 26 näkyy, miten käyttäjät ilmoittavat havaitsemansa viat ylläpidolle. Suosituin yhteydenottotapa oli omalle esimiehelle ilmoittaminen. Vikojen korjaamista saattaisi nopeuttaa se, että viat ilmoitettaisiin suoraan huoltomiehelle ilman tiedon kulkemista esimiehen välikäden kautta. Voi kuitenkin olla, että kyseisestä järjestelystä on erikseen sovittu. Puolet vastaajista kuitenkin soittaa suoraan huoltomiehelle ongelmatilanteissa.

Suurin osa vastaajista (67 %) vastasi kiinteistönhoidon vastaavan hyvin heidän toivomaansa laatutasoa. Vastaajista 17 % oli sitä mieltä, että laatutaso on vain kohtalainen (kuva 27). Harmia aiheutti yksittäisten havaittujen vikojen pitkä korjausaika, sillä yhden vastaajan mukaan kohteista kerätään yhteistä listaa huoltohenkilökunnalle. Yksi vastaaja toivoi aktiivisempaa otetta kiinteistön ongelmakohtien hoitoon ja korjaussuunnitelmien laatimiseen. Kaksi vastaajaa toivoi kiinteistön siivoukselta huomion kiinnittämistä erityiskohteisiin, kuten korkealla sijaitsevien kohteiden siivoukseen.

Millä tavoin ilmoitat havaituista vioista tai puutteista ylläpidolle?



KUVA 26. Puutteiden ja vikojen ilmoittaminen ylläpidolle

Kuinka hyvin kiinteistönhoito mielestäsi vastaa toivomaasi laatutasoa?

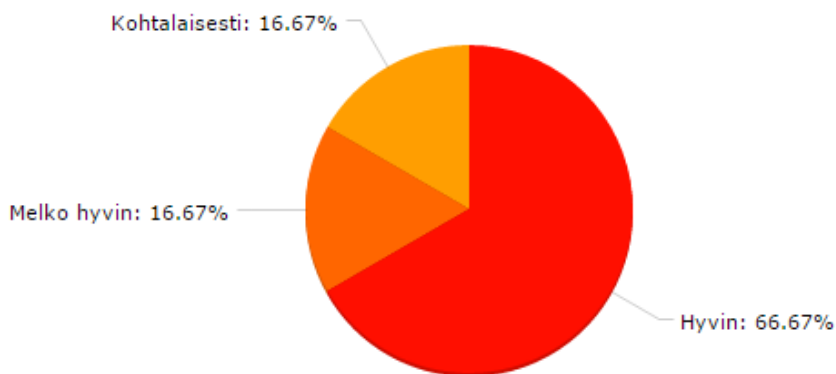
Osallistujamäärä: 6

4 (66.7%): Hyvin

1 (16.7%): Melko hyvin

1 (16.7%): Kohtalaisesti

- (0.0%): Huonosti



KUVA 27. Käyttäjien tyytyväisyys kohteen kiinteistönhoidon tasoon

”Kiinteistönhoidossa toivoisin, että asiat korjaantuisivat jo yhden ilmoituksen perusteella ja asia tutkittaisiin kunnolla ja perusteista/korjaussuunnitelmista ilmoitettaisiin aina tutkimuksen jälkeen esimiehelle. Nyt en tiedä, onko asiaa koskaan tutkittu monien ilmoituksieni perusteella. -- Näistä samoista muutamana huoneen huonosta ilmanvaihdosta on ollut keskustelua monta kertaa eri käynneillä ja olen ilmaissut sen monissa eri tutkimuksissa jo aiemmin.”

”Konsultaatio siivoukseen liittyvissä erityiskysymyksissä alan hlökunnalle on vähäistä. Esim. miten katon ylärajoissa tuloilmaritilöistä saadaan jatkuvasti kertyvä pöly pois.”

”Nyt kun kerätään useampia asioita kiinteistöhuollon yhteislistalle, joku pieni yksittäinen, mutta harmillinen asia odottaa korjausta liian kauan.”

3.3.2 Huoltomiehen ja käyttäjien haastattelut

Kiinteistössä työskentelee ainoastaan yksi huoltomies ja lisäksi päivystysaikoina päivystäjä. Huoltomies on ollut kohteessa töissä sen valmistumisesta asti, mutta hän ei omien sanojensa mukaan ollut juurikaan käyttöönotoissa mukana. Hän vastuullaan on niin suuri määrä kohteita, että valtaosa taloteknisistä laitteistoista ovat hänelle tuttuja. Jos kohteessa on huoltomiehelle uutta tekniikkaa, hän käy tutustumassa tarkemmin kohteen käyttöönotossa. Huoltomies oli Luhtaan päiväkodin käyttöönotossa sen verran mukana, että laitteet ja niiden sijainti katsottiin läpi. Hänen arvionsa mukaan uudet työnte-

kijät perehdytetään antamalla heille kohteiden avaimet, ja mahdollisesti kehoitetaan aluksi kiertämään kohteita kokeneemman huoltomiehen mukana.

Huoltokirjana käytössä on Haahtelan Kiinteistötieto -järjestelmä, joka on yhdistettynä kalenteriin siten, että huoltokohteiden seuranta on mahdollista päivä-, viikko- ja kuukausitasolla. Huoltomies kertoi haastattelussa, että tietotekniikan käytön osuus työnkuvasta on lisääntynyt huomattavasti. Aiemmin aikaa oli enemmän kohdekäyntejä varten, nykyään aikaa menee paljon valvomoa tarkkaillessa. Huoltomies käyttää päivittäin 1,5 tuntia hälytysten kuittailuun ja sähköpostin tarkistamiseen. Hälytyksiä tulee huoltomiehen mukaan kaikista hänen vastuullaan olevista kohteistaan noin 250 kappaletta vuorokaudessa. Luhtaan päiväkodista hälytyksiä tulee kuitenkin vähän. Hänellä ei ole aikaa merkitä kaikkia tekemiään pieniä huoltoja ylös järjestelmään. Huoltomiehen mukaan kohteessa ei ole ollut mitään selkeää työllistävää tai vaativaa huoltokohdetta. Hänen huomioidensa mukaan Luhtaan päiväkodissa on vähemmän niin sanottuja lastentauteja kuin muissa hänen huoltamissaan päiväkodeissa.

Pääsimme haastattelemaan myös paikalla ollutta hoitohenkilökuntaa. Eräs hoitaja kommentoi, että kesäisin tiloissa on kuumaa. Hänen arvionsa mukaan valaistuksen ohjausta on osattu käyttää, mutta toisinaan lepohuoneessa valot syttyvät, vaikkei pitäisi. Myös verhoja käytetään siten, että lasten päiväuniaikaan ne suljetaan ja samoin toimistotiloista päivän päätteeksi. Toinen hoitaja kommentoi ilman olevan kuivempaa hänen muihin työpaikkoihinsa verrattuna.

Henkilökunnan mukaan ensimmäisen käyttöönottokauden ajan ongelmiin haettiin apua urakoitsijoille soittamalla. He kuitenkin ohjasivat yleensä ottamaan yhteyttä aliurakoitsijoihin, mikä on aiheuttanut ylimääräistä työtä. Sitten ongelmatapauksissa on otettu yhteyttä Tilakeskukseen. Käyttöönoton ja käyttäjien perehdytyksen hoiti rakennusurakoitsija. Hoitajien mielestä perehdytys oli kuitenkin liian pikainen ja asioita käytiin läpi liian suuri määrä kerralla. Heidän mukaansa olisi ollut hyvä, jos kuukauden päästä olisi pidetty toinen perehdytyskerta, jolloin olisi voinut kysellä lisää mieltä askaruttavista asioista.

3.3.3 Toimivuustarkastelun tulokset

Luhtaan päiväkotiin tehtiin kaksi kohdekäyntiä. Ensimmäinen oli 10.12.2015 ja jälkimmäinen 19.2.2016. Päiväkoti on liitetty kaukolämpöverkoston. Lämmönjako hoidetaan pääosin vesikiertoisella lattialämmityksellä ja kellarikerroksessa ovat radiaattori-patterit. Päiväkodin uuden puolen huoneissa on lattialämmityspiirien termostaattien säätimet, mutta haastatellun hoitajan mukaan heitä on ohjeistettu, ettei niihin saa koskea omin päin (kuva 28). Lämpötilan säätimet olivat käytettävyydeltään huonoja, sillä niihin ei ollut millään tavoin merkattu, mitä niillä olisi tarkoitus säätää ja millä asetusarvolla termostaatti parhaillaan on. Lattialämmityksen tasaisuuden kanssa oli aluksi ongelmia, nykyään automaattiset ilmanpoistimet ilmaavat verkostoa jatkuvasti (kuva 29) ja tilanne on korjaantunut. Kohdekäynnillä huomattiin, että kaukolämmön alajakokeskuksen eristys oli osittain puutteellista (kuva 29).



KUVA 28. Lattialämmityksen huonekohtainen termostaatti (Kuva: Aki Kortetmäki 2016)



KUVA 29. Kaukolämmön alajakokeskus ja automaattiset ilmanpoistimet (Kuva: Aki Kortetmäki 2016)

Tiiviit rakenteet ja eristekerroksen paksuus on suunniteltu pitämään kesäaikana kuumuus pois rakennuksesta. Jäähdytyskauden lyhyttä on tavoiteltu vaalealla kattopinnalla sekä pitkillä räystäsrakenteilla, jotka rajoittavat auringon lämmön vaikutuksia kesäkaudella. Ulkovaipan läpivientejä, putkituksia ja rasiointeja on pyritty välttämään vaipan tiiviiden ylläpitämiseksi. Kohteen ilmanvuotoluku on 0,4 l/h. (Tampereen Tilakeskus liikelaite 2014b, liite 1.) Keittiön tuloilma jäähdytetään Chiller-vedenjäähdytyskojeella, jossa on ulosasennettu kompressorilauhdutin.

Päiväkodin tiloille on kaksi ilmanvaihtokonetta ja lisäksi keittiötiloille oma tuloilmakone ja huippuimuri, johon on kytketty huuva. Huippuimuri on kytketty myös neulaputkesta tehtyyn lämmöntalteenottopatteriin, jonka vastaanottavalla patterilla esilämmittää keittiön tuloilmaa. Päiväkodin ilmanvaihtokoneissa on pyörivä LTO-lämmönsiirrin. WC-tilojen, siivouskomeroiden ja teknisten tilojen erillispoistot on hoidettu vesikatolle asennetuilla poistoilmapuhaltimilla, jotka ovat kaiken aikaa käynnissä. Kohdekäynneillä huomattiin, että pyörivissä LTO-lämmönsiirtimissä ei ole kondenssiveden viemärointiä tai edes kondenssivesiallasta. Huoltomiehen kertoman mukaan ilmanvaihtokoneiden poistoilmavirtaa suuremman tuloilmavirran ansiosta kosteus siirtyy kokonaisuudessaan tuloilmavirtaan, eikä kondenssivedenpoistoa sen vuoksi tarvita.

Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat ovat

- TK01 (päiväkotitilat)
 - normaalikäynti arkisin klo 5.00–19.00
 - hidastettu käynti arkisin klo 3.30–5.00 ja klo 19.00–21.00
 - hidastettu käynti viikonloppuisin klo 7.00–19.00

- TK02 (sali ja aula)
 - normaalikäynti arkisin klo 5.30–19.00
 - hidastettu käynti lauantaisin klo 7.00–19.00
 - hidastettu käynti sunnuntaisin klo 7.00–17.00

Tuloilmapelti jää kuitenkin koneen sulkeutuessa auki, jolloin sitä kautta saadaan korvausilmaa ja näin vähennetään alipaineen syntymistä rakennukseen. Korvausilma lämmitetään ilmanvaihtokoneen lämmityspatterin avulla. Lämmöntalteenotto ei ole yöai-

kaan käytössä koneiden ollessa suljettuina. Tämän vuoksi ilmanvaihtokoneiden lämmityspattereiden lämpötilaa on tuoksi ajaksi nostettava. Ilmanvaihdon lisäaikakytkimiä on kolmessa tilassa ja lisäksi keittiössä on mahdollista kytkeä päälle tehostus (kuva 30).



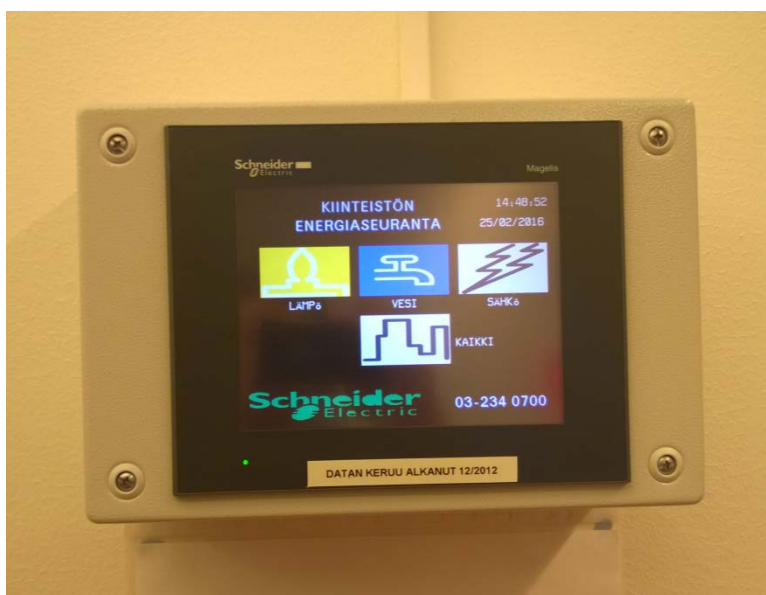
KUVA 30. Ilmanvaihdon lisäaikakytkin ja äänentoiston voimakkuuden säätimet (Kuva: Aki Kortetmäki 2016)

Keittiön tuloilmakoneessa on jäädytyspatteri, mutta sitä ei ole voitu käyttää tehokkaasti, sillä jäähdytetty ilma on aiheuttanut kondensoitumista keittiön huuvaan. Kohdekäynnin aikana paikalla ei ollut keittiön henkilökuntaa, joten ei voitu varmistaa, onko ongelma jatkunut edelleen kesäkaudella. Keittiötilojen lämpötilaa nostamalla kondensoitumista voitaisiin välttää, mutta sen seurauksena sisäolosuhteet heikkenisivät.

Ilmanvaihtokoneilta TK01 ja TK02 mitattiin ulko- ja jäteilman lämpötilat sekä virtausmittarin avulla koneiden ilmavirrat. Lämpötilat mitattiin kanavien sisältä pistemittauksena, ei keskiarvona. Näin ollen tuloksien voi olettaa olevan vain suuntaa-antavia. Näiden tietojen perusteella laskettiin lämmöntalteenoton tuloilman lämpötilahyötysuhteet ja varmistettiin, että ne olivat muutaman prosenttiyksikön tarkkuudella samat, kuin mitä Atmosware IC1000 -keskusyksikkö ilmoitti. TK01:n lämmöntalteenoton lämpötilahyötysuhde oli keskuksen mukaan 61 % ja TK2:n 65 %. Pieni poikkeama saattaa johtua mittaustulosten epätarkkuudesta. Kohteen toteutussuunnitelman mukaan TK01:n ja TK02:n lämmöntalteenottojen vuotuisiksi lämpötilahyötysuhteiksi on suunniteltu

80–90 % ja TK3:n (keittiö) noin 80 % (Tampereen Tilakeskus liikelaitos 2011a, liite 1).

Rakennuksen lämmityksestä kolmasosa hoidetaan aurinkopaneeleilla, jotka tuottavat vuodessa sähköä noin 20 MWh. Sähköpaneelien pinta-ala on 150 m². (Tampereen Tilakeskus liikelaitos 2014b, liite 1.) Ylituotantoa syntyy kesäisin, ja ylimääräinen sähkö ohjataan huoltomiehen kertoman mukaan sähköverkkoon ilman korvausta. (Sweco Ab 2016.) Päiväkodin aulatiloiissa on Schneiderin energiankulutuksen seurantapaneeli, josta kaikki käyttäjät voivat tutkia veden, lämmön ja sähkön kulutusta (kuva 31). Sen toiminnassa ei havaittu ongelmia. Lämmitysenergian, lämpimän käyttöveden ja sähkön kulutusmäärät ovat luettavissa valvomolta. Lisäksi huoltomies käy kuukausittain kirjaamassa kylmän veden kulutuksen ylös vesimittarilta. Tiedot kirjataan Haahtelan Kiinteistö-tieto-järjestelmään. Huoltomies kertoi, ettei hän seuraa kulutuksia itse, vaan niitä seurataan ylemmän tahon toimesta.



KUVA 31. Energiankulutuksen seurantapaneeli (Kuva: Aki Kortetmäki 2016)

Kohdekäynnillä käytettiin hyödyksi Tampereen Tilakeskus liikelaitoksen (2014b) laatimaa toimivuustarkasteluraporttia ja siihen listattuja Luhtaan päiväkodin toiminnan parannusehdotuksia ja muutostarpeita. Raportti on laadittu pilotiksi ”Tampereen alueen palvelurakennukset energiatehokkaiksi” -hanketta varten. Toimivuustarkastelun avulla pyritään huolehtimaan siitä, että rakennuksen talotekniikka toimii energiatehokkaasti ja optimaalisesti tilojen käyttötarkoituksen huomioiden, sisäympäristöolosuhteet ovat käyttäjille mieluisat ja talotekniikkaa käytetään ja huolletaan oikein (Tampereen tilakeskus liikelaitos 2014b, 2).

Raportissa esiin nostettuja LVI-tekniikkaan liittyviä muutostarpeita olivat esimerkiksi ajoittainen viemärin haju, ilmanvaihdon riittävyys aikoina, jolloin ilmanvaihtokoneet eivät ole käynnissä, ilman tunkkaisuus aamuisin, tiettyjen tilojen huono ilmanlaatu, ilmastoinnin poistoilma-aukkoihin kertyvä lika, lattialämmityksen toimivuusongelmat sekä heikentynyt äänieristys. Viemärin haju johtui kuivuneista lattiakaivoista, ja ongelma on huoltomiehen mukaan saatu ratkaistuksi laskemalla kyseisiin lattiakaivoihin aika ajoin vettä. Ilmanvaihtokone TK1:n käyntiaikoja on pidennetty hidastetulla käynnillä aamuöisin (klo 3.30–5.00) ja iltaisin (klo 19.00–21.00). Viikonloppuisin molemmat koneet käyvät noin klo 7.00–19.00 ja ovat tämän ajan hidastetulla käynnillä. Näin on saatu varmistetuksi tilojen ilmanvaihdon riittävyys, mutta toisaalta vältetty turhaa energiankulutusta. Myöskään ilman tunkkaisuudesta aamuisin ei tullut käyttäjiltä enää valituksia. Lattialämmityksen toimivuus on talonmiehen mukaan parantunut ilmanpoistimien lisäämisen jälkeen.

Osassa tiloja ilmastoinnin poistoilma-aukot olivat edelleen huomattavan likaiset (kuva 32). Niiden siivousjärjestelyistä tulisi tehdä erillissopimus siivouksesta vastaavan tahon kanssa. Ongelmana poistoilma-aukkojen siivouksessa on niiden sijainti korkealla katon rajassa siivoojien ulottumattomissa. Yläpölyjen pyyhintään tarkoitettu varrellinen moppi ei kuitenkaan riitä ritilöiden puhdistamiseen, vaan ne olisi imuroitava. Imurin saaminen riittävälle korkeudelle vaatisi jonkinlaisen nostimen tai erityisen pitkän varren käyttämistä. Äänieristyksestä ei saatu käyttäjiltä huonoa palautetta, päinvastoin eräs käyttäjä mainitsi äänierityksen olevan erinomainen. Huoltomiehen mukaan valituksia aiheesta ei ole tullut.



KUVA 32. Ilmanvaihdon poistoilman päätelaitteet olivat huomattavan pölyisiä (Kuva: Suvi Virta 2016)

Kohdekäynnillä mitattiin muutaman ilmanvaihdoltaan puutteelliseksi esitetyn tilan tuloilmavirrat päätelaitteilta (kuva 33). Tuloilmavirta ryhmätilassa 132 oli 88 l/s. Ryhmätilassa 131 tuloilmavirta oli mittausten mukaan 85 l/s. Henkilökunnan mukaan tilaa käyttävät tällä hetkellä 18 lasta ja heidän hoitajansa. Mittaushetkellä tiloissa oli noin kymmenen henkilöä. Vertailun vuoksi ilmavirta mitattiin myös rakennuksen toisessa päässä sijaitsevasta ryhmätilasta 148. Siellä tuloilmavirta oli 88 l/s. Ryhmätilaa 148 käyttää noin 14 lasta ja heidän hoitajansa. Huoneessa oli mittaushetkellä vain kolme henkilöä. Kumpaankin tilaan mitoitettu tuloilmavirta on 90 l/s.

Rakennusmääräyskokoelma D2 (2012) mukaan päiväkodin lepo-, leikki- ja ryhmätila-huoneiden ulkoilmavirta tulee mitoittaa 6 l/s per henkilö tai 2,5 l/s per neliömetri. Huonekohtainen ilmavirran määrä saa poiketa mitoitusarvosta ± 20 %. Sisäilmaluokitus S2 velvoittaa ulkoilmavirran 9 l/s per henkilö tai 2,5 l/s per neliömetri (Sisäilmaluokitus 2008, 14). Ensisijaisesti mitoitus tapahtuu henkilömäärän mukaan.

Näin ollen esimerkiksi ryhmätilassa 131 tarvittava ulkoilmavirta tulisi täydellä käyttökapasiteetilla olla vähintään 180 l/s. Ryhmätilassa 148 tarve olisi 144 l/s, jos oletetaan, että lastenhoitajia on tiloissa kaksi. Mitoitusvajausta oli käyntihetkellä jopa puolet tarvittavasta ilmavirrasta. Näiden tilojen tulo- ja poistoilmavirtoja olisi syytä lisätä, jotta ohjeiden mukainen ilmavirta saavutettaisiin. Todennäköisesti suunnitteluvaiheessa tarkkaa tilojen käyttäjämäärää ei ole tiedetty, minkä vuoksi tilojen ilmavirrat on määritelty lattiapinta-alojen mukaan. Nykyisellä käyttäjämäärällä ilmanvaihdon pinta-alaperusteinen mitoitus on kuitenkin liian pieni.

Mittauksissa kuitenkin todettiin kyseisten tilojen ilmanlaadun olevan erittäin hyvä, lähestulkoon S1-luokituksen tasoa (taulukko 4). Selitystä ilman tunkkaisuuteen ei kohdekäynnillä kuitenkaan täysin saatu selville, sillä ilman hiilidioksidipitoisuus tuskin nousee merkittäviin pitoisuuksiin myöskään tilojen normaalilla käyttökapasiteetilla.



KUVA 33. Tuloilman päätelaite, josta ilmapvirta mitattiin (Kuva: Suvi Virta 2016)

3.3.4 Olosuhdemittaukset

Kohteen olosuhdemittaukset tehtiin 19.2.2016 ja ulkolämpötila oli tuolloin +1,6 °C. Ryhmätilassa 132 oli mittaushetkellä paikalla noin kymmenen henkilöä ja ovi ryhmätilaan 131 oli auki. Nämä tilat valittiin mittaushetkeksi niiden huonosta ilmanlaadusta tulleiden valitusten takia. Ryhmätila 148 rakennuksen toisesta päästä otettiin mukaan vertailun vuoksi. Liikuntasalissa oli mittaushetkellä muutama ihminen ja ovet eteistiloihin olivat auki. Pukeutumiseteisessä ja taukotilassa ei ollut käyttäjiä. Mittaustulokset näkyvät taulukossa 4. Olosuhteita mitattiin oleskeluvyöhykkeeltä noin 1,1 m korkeudesta.

TAULUKKO 4. Luhtaan päiväkodin sisäolosuhdemittaukset (9.2.2016, +1,6 °C)

tila	lämpötila (°C)	suhteellinen kosteus	hiilidioksidipitoisuus (ppm)
ryhmätila 148	21,8	21,4 %	475
ryhmätila 132	22,3	23,5 %	751
ryhmätila 131	22,1	21,3 %	571
liikuntasali	22,4	22,4 %	557
pukeutumisetäinen	21,6	21,9 %	550
taukotila	21,4	22,5 %	467

Kohteessa on tavoiteltu Tampereen Tilakeskus liikelaitoksen (2010, 9) hankesuunnitelman perusteella sisäilmastoluokkaa S2. Kyseisessä sisäilmastoluokassa operatiivisen lämpötilan tavoitearvo on 21,5 °C, kun ulkolämpötila on alle 10 °C. Sallittu poikkeama tästä arvosta on ±1,0 °C. Kohdekäynnillä mitattiin operatiivisen lämpötilan sijasta huo-

nelämpötilaa ja kaikkien tilojen mitattu lämpötila osui vaihteluvälin sisälle. Tilakohtaisten säätöjen poikkeamat asetusarvosta eivät ole tiedossa. Liikuntasalin lämpötilan suositusarvo on Rakennusmääräyskokoelma D2:n mukaan $18\text{ °C} \pm 1,0\text{ °C}$. Tässä kohteessa liikuntasalin lämpötila ylitti tämän suosituksen reilusti.

Yksi haastateltu käyttäjä kertoi ilman olevan tiloissa hänen mielestään kuivaa. Sisäolosuhdemittauksissa ilman suhteelliseksi kosteudeksi mitattiin 21,3 – 23,5 % (taulukko 4). Asunnon ilmankosteuden tulisi olla 20–60 %, mutta sen saavuttaminen kaikissa ilmastollisissa tilanteissa on haastavaa (Asumisterveysopas 2009, 46) Sisäilmastoluokitus 2008:n mukainen luokitus S1 edellyttää, että toimi- ja opetustilojen ilmankosteuden tulee olla talvella 27–60 %, mutta luokitus S2 ei enää aseta rajoituksia ilmankosteudelle.

Ilman hiilidioksidipitoisuuden tulee olla Sisäilmastoluokitus 2008:n mukaan sisäilmastoluokassa S2 vähemmän kuin 900 ppm. Tämä toteutui kaikissa mittauspisteissä. Ryhmitilojen käyttäjämäärät olivat mittaushetkellä normaalikäyttöä alhaisemmat, minkä vuoksi myös hiilidioksidipitoisuudet olivat matalia. Tautoktilan ilmanvaihto oli säädetty hiilidioksidipitoisuuden mukaan. Valvomosta luettu hiilidioksidipitoisuus oli 593 ppm ja huoneen keskeltä sisäilman laadun tarkkailulaitteella mitattu arvo oli 467 ppm. Ero mittauksissa oli siis yli 100 ppm. Hiilidioksidianturin toimintaa ja sijoittelua olisi syytä tarkastella.

3.4 Koivurinteen päiväkotiki ja koulu, Kangasala

Koivurinteen päiväkotiki ja osa alakoulusta sijaitsevat samassa rakennuksessa Kangasalla (kuva 34). Rakennus on kolmikerroksinen ja sen kerrospinta-ala on yhteensä 2338 bm^2 . Kohteen valmistumisvuosi on 2014, eli rakennus oli käyntihetkellä ollut käytössä toista vuotta. Kaksi alinta kerrosta on varattu päiväkodin käyttöön ja ylimmässä kerroksessa on alakoulun opetustiloja. Hoitoryhmiä on päiväkodissa viisi, hoitopaikkoja on päiväkodin henkilökunnan kertoman mukaan hieman yli sata. Koululaisten määrä ei tullut haastatteluissa ilmi, mutta heidän käyttöönsä on varattu ylimmästä kerroksesta neljä luokkatilaa. Rakennuksessa on henkilökuntaa pääosin klo 6.00–17 välillä.



KUVA 34. Koivurinteen päiväkoti ja koulu, julkisivu (Kuva: Suvi Virta 2016)

3.4.1 Käyttäjäkyselyn tulokset

Koivurinteen päiväkodista ja koulusta kyselyyn vastasi seitsemän käyttäjää. 72 % vastaajista oli päiväkodin opettajia tai muuta hoitohenkilökuntaa, 14 % luokanopettajia ja 14 % esimiehiä. 71 % vastaajista oli työskennellyt tiloissa 1-3 vuotta ja loput alle vuoden.

Kuvasta 35 nähdään, että 33 % vastaajista oli tyytyväinen tilojen olosuhteisiin. 67 % vastaajista kertoi olevansa melko tyytyväinen. Tätä huonompaa arvostelua ei antanut käyttäjistä kukaan. Avoimeen kenttään lisätyissä kommentteissa yksi käyttäjä kehui tilojen valoisuutta, toimivuutta ja ilmanlaatua. Tilojen lämpötiloista ja kuivuudesta annettiin negatiivisia kommentteja. Muutamassa vastauksessa mainittiin, että lämpöpumpun toiminnassa on ongelmia, todennäköisesti lämpöpumpulla tarkoitettiin kuitenkin eteistilojen oviverhopuhaltimia. Pihalta kulkeutui vastaajien mukaan helposti hiekkaa sisätiloihin.

Oletko tyytyväinen tilojen olosuhteisiin tällä hetkellä?

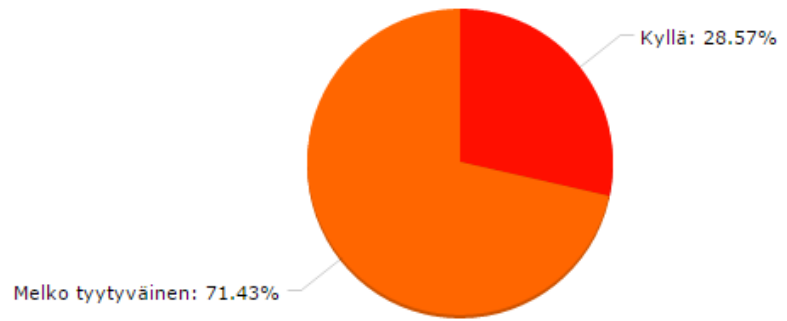
Osallistujamäärä: 7

2 (28.6%): Kyllä

5 (71.4%): Melko tyytyväinen

- (0.0%): Jokseenkin tyytymätön

- (0.0%): En lainkaan



KUVA 35. Käyttäjien tyytyväisyys tilojen olosuhteisiin kyselyhetkellä

”Tilat ovat valoisat. Ilmanlaatu hyvä. Tilat ovat toimivat.”

”Joissain osissa toisinaan kylmä esim. ruokala, nukkari. Töissä huulet kuivuvat, kirvelevät helposti ja suupielet saattavat halkeilla...kova ilmastointi/ilman kuivuus?”

”sisällä liian lämmin, eteisessä vetoisaa ja kylmää, - -”

”Jossakin on kylmä ja jossakin on turhan lämmin. Nukkareissa olisi hyvä olla pimenysverhot. - - ”

”Pihan pintamateriaali väärä< sisätilat hiekkaiset”

”siivous ei tehokasta, lämpötilat kesällä liiankuumaa ilma ei vaihdu, eteisessä vetää”

”Osa laitteistosta niin hienoa, että tuntuu myös tilapalvelussa olevan haastetta niiden käytössä.”

Kuvasta 36 havaitaan, että kaikki kyselyyn vastanneet kokivat pystyvänsä vaikuttamaan toimintaympäristönsä valaistukseen. Vastaajista 50 % kertoi pystyvänsä vaikuttamaan sisälämpötilaan ja 25 % ilmanvaihtoon. Yksi neljäsosa vastaajista kertoi pystyvänsä vaikuttamaan myös muihin sisäolosuhteisiin. 83 % vastaajista kertoi myös käyttävänsä vaikutusmahdollisuuksiaan käytännössä hyödyksi.

Voitko toimintaympäristössäsi vaikuttaa johonkin seuraavista?

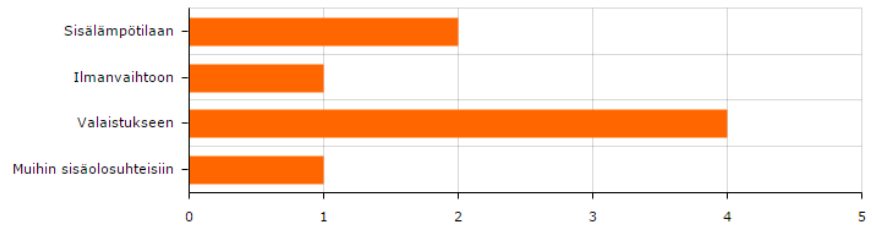
Osallistujamäärä: 4

2 (50.0%): Sisälämpötilaan

1 (25.0%): Ilmanvaihtoon

4 (100.0%): Valaistukseen

1 (25.0%): Muihin sisäolosuhteisiin



KUVA 36. Käyttäjän vaikutusmahdollisuudet toimintaympäristönsä olosuhteisiin

Vastaajista 71 % oli perehdytetty siihen, miten he voisivat vaikuttaa rakennuksen energian käyttöön. Kaikki vastaajat tunsivat kohteen huoltomiehen vähintään ulkonäöltä tai nimeltä, kaksi vastaaja kuvaili tuntevansa hänet hyvin. Kuvassa 37 on esitetty, miten käyttäjät ilmoittavat havaitsemansa viat ylläpidolle. Suosituin yhteydenottotapa oli omalle esimiehelle ilmoittaminen. Yli puolet vastaajista (57 %) myös kertoi soittavansa suoraan huoltomiehelle ongelmatilanteissa. Lisäksi käytössä on sähköposti ja Help Desk -tyyppinen ohjelmisto. Vastaajista 43 % kertoi ilmoittavansa havaituista vioista ja puutteista huoltomiehelle kasvotusten. Suurin osa vastaajista (77 %) vastasi kiinteistönhoiton vastaavan melko hyvin heidän toivomaansa laatutasoa, ja loppujen vastaajien mielestä laatutaso oli hyvä (kuva 38).

Millä tavoin ilmoitat havaituista vioista tai puutteista ylläpidolle?

Osallistujamäärä: 7

1 (14.3%): Sähköpostilla

1 (14.3%): HelpDeskillä tai muulla ohjelmistolla

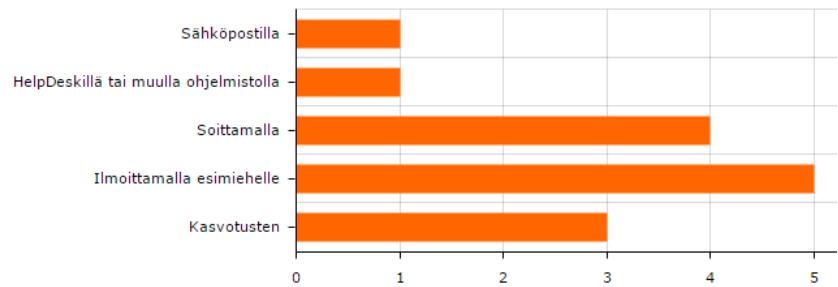
4 (57.1%): Soittamalla

5 (71.4%): Ilmoittamalla esimiehelle

3 (42.9%): Kasvotusten

- (0.0%): En tiedä

- (0.0%): Jotenkin muuten



KUVA 37. Puutteiden ja vikojen ilmoittaminen ylläpidolle

Kuinka hyvin kiinteistöhoito mielestäsi vastaa toivomaasi laatutasoa?

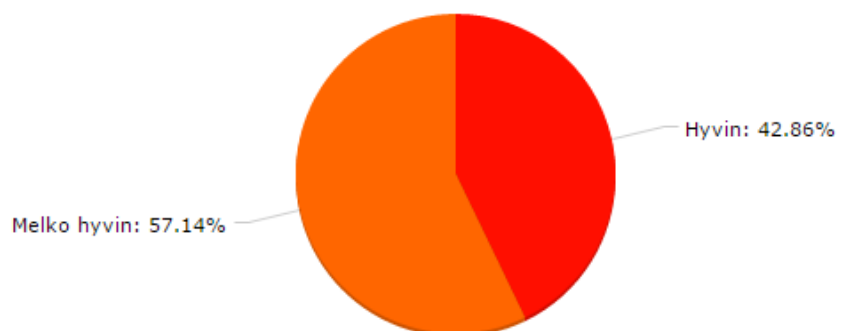
Osallistujamäärä: 7

3 (42.9%): Hyvin

4 (57.1%): Melko hyvin

- (0.0%): Kohtalaisesti

- (0.0%): Huonosti



KUVA 38. Kiinteistönhoidon tason vastaavuus käyttäjien toivomaan laatuun

3.4.2 Huoltomiehen ja käyttäjien haastattelut

Huoltomies on työskennellyt alalla kymmenen vuotta ja kyseisessä kohteessa sen valmistumisesta asti eli haastatteluhetkellä noin kahden vuoden ajan. Huoltomies on kaupungin palveluksessa. Hän oli lomalla kohteen käyttöönoton aikana ja ehti olla mukana ainoastaan paloilmoin- ja sprinklerijärjestelmien perehdytyksessä. Hänen työparinsa oli kuitenkin mukana perehdytyksissä ja välitti tietoa eteenpäin. Huoltomiehen mukaan perehdytyksissä jää aina jotakin epäselväksi, mutta tarvittavat tiedot saa hankituksi muuta kautta. Loma-aikojen ja poissaolojen aikana työparit tuuraavat muutenkin toisiinsa. Haastatellulla huoltomiehellä on vastuullaan yhteensä kahdeksan kohdetta. Koivurinteen päiväkodissa ja koulussa hän käy lähes päivittäin. Huoltomies ei ollut tietoinen kohteen sisäilmastoluokituksesta.

Kohteessa oli käyntihetkellä vielä takuu-aika voimassa. Huoltomies, käyttäjät ja siivoojat keräsivät omille tarkastuslistoilleen havaittuja puutteita ja vikoja ylös. Huoltomiehen mukaan niitä on kyllä löytenyt, mutta ei mitään merkittävää. Takuuajan huoltoja ei ollut kuitenkaan vielä tehty, vaikka takuu-aika oli lopuillaan. Huoltomiehen mukaan hänellä ei kuitenkaan ole vaikutusvaltaa huoltojen toteutusaikatauluun. Hänen mielestään kohteessa ei ole LVI-tekniisiä järjestelmiä, jotka eivät toimisi suunnitellusti tai joissa olisi kehitettävää. Kohteessa oli käytössä Haahtelan Kiinteistötieto -järjestelmä, jonne käyttäjät huoltomiehen mukaan ilmoittavat havaituista vioista. Huoltomies pyrkii kirjaamaan järjestelmään tekemänsä huollot noin kerran kuussa, mutta järjestelmän käytön hitauden ja käytettävyyden puutteiden vuoksi kirjaus on hyvin aikaa vievää.

Alimmassa kerroksessa haastateltu päiväkodin henkilökunta valitti ilman tunkkaisuutta esimerkiksi joissakin pienryhmä- ja eteistiloissa. Toisaalta lepo huoneiden ilmanlaatua kehitettiin hyväksi, joskin viileäksi. Päiväkotitilojen käyttäjät kertoivat, että tiloissa ei ole kuumaa edes hellesäällä. Päinvastoin, kylmyys ja veto vaivasivat enemmän. Viemärin hajua oli havaittu alakerran tiloissa etenkin viikonloppujen ja loma-aikojen jälkeen. Tämän voisi olettaa johtuvan kuivuneista lattiakaivoista. Ylimmässä kerroksessa sijaitsevien alakoulun luokkien opettajat kertoivat ilman lämpötilan olevan sopiva ja tasainen myös pakkasilla. Heillä ei ollut juurikaan moitittavaa tilojensa olosuhteista.

Merkittävimmäksi haittatekijäksi nousi haastatteluissa ajoittainen voimakas viemäriin haju, joka ilmeni erityisesti ylimmässä kerroksessa ilmanvaihdon konehuoneessa ja sen lähellä sijaitsevilla tiloilla. Käyntihetkellä hajua ei havaittu. Asiasta oli reklamoitu rakennusurakoitsijalle. Myös yksi henkilökunnan wc-istuin oli ollut käyttäjien mukaan alusta asti rikki ja poissa käytöstä.

Valaistuksen ohjaukseen oltiin muuten tyytyväisiä, mutta toivottiin, että luokat olisi mahdollista saada pimeämmiksi. Luokahuoneissa ei ollut muita verhoja kuin sälekaihtimet, joilla tilaa ei saa auringonpaisteella edes hämäräksi. Tämä aiheuttaa heijastumia valkokankaalle ja vaikeuttaa valkokankaalle heijastetun kuvan näkemistä.

3.4.3 Toimivuustarkastelun tulokset

Koivurinteen koulun ja päiväkodin kohdekäynti tehtiin 22.2.2016 ja paikkoja esittelivät kohteen huoltomies sekä muut käyttäjät kuten keittiön, koulun ja päiväkodin henkilökunta. Rakennuksessa on käytössä Schneiderin automaatiojärjestelmä. Grafiikat ja ohjaukset ovat luettavissa selaimen kautta lämmitykselle, valaistukselle ja ilmanvaihdolle. Hälytykset tulevat arkisin klo 7.00–15.30 välillä huoltomiehen matkapuhelimeen ja muina aikoina päivystäjälle. Eniten hälytyksiä tulee ovista ja niiden turvalukituksista. Turhia hälytyksiä tulee muun muassa joka aamu pihan ulkovaloista, jotka toimivat sekä ajastetusti että hämäräkytkimellä. Automaatio-ohjauksen ristiriitainen toimintatapa aiheuttaa hälytyksen valojen syttyessä. Schneiderin automaatiojärjestelmä kerää ylös rakennuksen energiankulutustietoja eriteltynä kaukolämmön, lämpimän ja kylmän veden sekä sähkönkulutukselle. Kuvassa 39 näkyvät veden ja energian kulutustiedot on kerätty rakennuksen koko käyttöiältään, eikä niitä ole mahdollista eritellä tarkemmin. Huoltomies käy kerran kuussa keräämässä varsinaisilta mittareilta tiedot ja kirjaa ne ylös Haahtelan Kiinteistötieto -järjestelmään.



KUVA 39. Valvomokuva kiinteistön energian- ja vedenkulutusmittauksista (Kuva: Suvi Virta 2016)

Kohde lämmitetään kaukolämmöllä ja keittiötilojen poistoilmalämpöpumpulla. Lämmönjakotapana on lattialämmitys, jota on täydennetty muutamilla radiaattoripattereilla. Lattialämmityksellä ovat tilakohtaiset termostaattisäätimet. Tiloissa havaittiin säätimiä, joiden elektroniset näytöt olivat pimeinä tai joiden painikkeet eivät toimineet kunnolla. Lämmin käyttövesi esilämmitetään poistoilmapumpun avulla ja sen lisälämmitys hoidetaan kaukolämmöllä.

Rakennuksessa on kaksi ilmanvaihtokonetta, toinen on keittiön ilmanvaihtoa varten (TK02) ja toinen suurempi kone (TK01) kaikille muille tiloille. Keittiön ilmanvaihtokoneessa on poistoilmalämpöpumppu, ja toisessa koneessa on pyörivä lämmöntalteenotto. Huoltomies ei ollut tietoinen niiden hyötysuhteista eikä myöskään seuraa niitä. Valvomon mukaan pyörivän lämmöntalteenoton lämpötilahyötysuhde on noin 88 %. Huoltomies ei tiennyt ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoja. Valvomosta tarkistettiin myös, että TK01 on käynnissä arkisin klo 7.00–20.30 sekä osateholla yöt ja viikonloput. Huoltomiehen kertoman mukaan rakennuksessa ei ole iltaisin ja viikonloppuisin toimintaa. Rakennus on niin uusi, että ilmanvaihtokoneita pidetään tarkoituksella jatkuvasti päällä, jotta rakennusmateriaaleista huoneilmaan joutuvat epäpuhtaudet saadaan poistettua huoneilmasta tehokkaasti. Joihinkin tiloihin, kuten ruokalaan ja liikuntasaliin on asennettu ilmanvaihdon lisääikäykimet. Ilmanvaihtokoneiden suodattimet vaihtaa huoltohenkilökunta ja vuosihuollot on tilattu ulkopuoliselta yritykseltä.

Kohteessa oli viidessä eteisessä oviverhopuhaltimet, jotka eivät käyttäjien mukaan ole toimineet rakennuksen koko käyttöaikana (kuva 40). Päiväkodin johtaja kertoi, ettei

niiden käyttöön ole pyynnöistä huolimatta saatu apua. Puhaltimiin on kytketty virrat päälle, ja säätimet on käännetty täysteholle, mutta mitään ei ole tapahtunut (kuva 41). Oviverhopuhaltimien käynnistymisen raja-arvot olisi syytä selvittää. Niiden toimintakuntoon saattaminen ehkäisisi käyttäjien valittamaa veto-ongelmaa eteisissä.



KUVA 40. Toimimaton oviverhopuhallin (Kuva: Suvi Virta 2016)



KUVA 41. Oviverhopuhaltimen säädin käännettynä täydelle teholle

3.4.4 Olosuhdemittaukset

Kohteen olosuhdemittaukset tehtiin 22.3.2016 ja ulkolämpötila oli tuolloin $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mittauskohteiksi valittiin tiloja, joiden huonosta sisäilmanlaadusta saatiin palautetta sekä myös tiloja, joiden sisäilmassa ei ollut havaittu ongelmia. Ryhmätilassa 127 oli mittaushetkellä lapsia syömässä, muissa ryhmätiloissa oli muutama käyttäjä. Toimistotila, käy-

tävät ja eteiset olivat mittaushetkellä lähes tyhjiään. Luokkatilojen mittaukset suoritettiin tuntien välillä välitunnin aikana. Mittaustulokset näkyvät taulukossa 5. Olosuhteita mitattiin oleskeluvyöhykkeeltä noin 1,1 m korkeudesta. Kohteelle asetetut sisäilmatavoitteet eivät selvinneet kohteen LVI-suunnitelmista. Kohteen LVI-työselostusta ei ollut käytettävissä.

TAULUKKO 5. Koivurinteen sisäolosuhdemittausten tulokset (22.3.2016, -5,0 °C)

tila	lämpötila (°C)	suhteellinen kosteus	hiilidioksidipitoisuus (ppm)
eteinen 1. krs	22,0	10,4 %	445
liikuntasali	21,9	9,8 %	392
ryhmätila 119	22,4	11,2 %	457
ryhmätila 122	22,1	10,2 %	427
ryhmätila 127	23,0	14,8 %	727
käytävä 3. krs	22,1	13,6 %	735
luokkatila 307	20,9	12,4 %	559
luokkatila 319	21,8	11,3 %	484
toimistotila 305	21,8	10,8 %	442
ruokala	19,2	12,0 %	380

Sisäilmastoluokassa S2 operatiivisen lämpötilan tavoitearvo on 21,5 °C. Sallittu poikkeama tästä on $\pm 1,0$ °C. (Sisäilmastoluokitus 2008, 5.) Tilakohtainen lämpötilan säätö oli kaikissa huoneissa mahdollinen. Kuitenkin tiloissa, joissa oleskelee enemmän kuin yksi käyttäjä, on noudatettava Sisäilmaluokitus 2008 asettamia raja-arvoja. Kohdekäynnillä mitattiin operatiivisen lämpötilan sijasta huonelämpötilaa. Sisälämpötila oli mitausten mukaan S2-luokituksen mukainen kaikissa muissa tiloissa paitsi ryhmätilassa 127 ja ruokalassa. Nämä tilat eivät saavuttaneet myöskään luokitusta S3, jossa sisälämpötilan tavoitearvo on 21,0 °C ja sallittu poikkeama $\pm 1,0$ °C. Tilojen huonetermostaateja säätämällä tavoitearvoihin todennäköisesti päästäisiin. Liikuntasalin lämpötilan suositusarvo on Rakennusmääräyskokoelma D2:n mukaan 18 °C $\pm 1,0$ °C. Tässä kohteessa liikuntasalin lämpötila ylitti tämän suosituksen.

Lattialämmityksen huonetermostaateilla asetetut tilojen tavoitelämpötilat suhteessa oleskeluvyöhykkeen toteutuneeseen lämpötilaan tarkistettiin viidestä eri tilasta. Poikkeamat lämpötiloissa olivat 0,3...1,5 °C. Suurin poikkeama oli luokkatilassa 307.

Koivurinteen päiväkodissa ja koulussa sisäilman suhteellinen kosteus oli kaikkein pienin kaikista case-kohteista. Kohdekäynnillä oli aistittavissa muun muassa selvää silmien

kuivumista. Sisäilmastoluokitus ei aseta vaatimuksia opetus- ja toimistotilojen ilman kosteudelle, mutta alle 20 % suhteellinen ilmankosteus ei ole Asumisterveysoppaan (2009, 46) mukaan suositeltavaa. Kaikissa tilanteissa kuivaa sisäilmaa ei ole mahdollista välttää, mutta mittaushetkellä ulkona ei ollut kovaa pakkasta, joten rakennuksen kuiva sisäilma ei voinut johtua tuloilman poikkeuksellisen vähäisestä kosteussisällöstä. Osassa tiloista kuivan ilman aiheuttamia haittoja voitaisiin vähentää sisälämpötilaa lasquemalla, sillä ilma tuntuu erityisen kuivalta silloin kuin huonelämpötila on korkea. Toisaalta tiloissa, joissa lämpötila oli matalampi, mitattiin yhtäläillä vähäinen ilman suhteellinen kosteus. Liian tehokas ilmanvaihto saattaa myös kuivattaa sisäilmaa. (Asumisterveysopas 2009, 46) Rakennuksen ilmanvaihdon tasapainottaminen saattaisi auttaa asiaan, jos sitä ei ole vielä tehty. Viimeinen mahdollisuus on paikallisten huonekosteuttimien asentaminen.

Ilman hiilidioksidipitoisuuden tulee olla sisäilmastoluokassa S1 vähemmän kuin 750 ppm. Ehto toteutui kaikissa tiloissa, joissa mittauksia tehtiin. Ilman laatu oli rakennuksessa siis erittäin hyvä.

3.5 Impivaara, vanhusten ryhmäkoti, Tampere

Impivaara on Tampereella sijaitseva ryhmäkoti vanhusten tehostettua palveluasumista varten, joka on valmistunut käyttöön vuoden 2014 alussa. Impivaara rakennettiin Jukola-rakennuksen perusparannuksen yhteydessä vanhan osan yhteyteen (kuva 42, kuva 43). Rakennus on viisikerroksinen ja jokaisessa kerroksessa sijaitsee oma ryhmäkotinsa. Asuinhuoneistoja on 64, joista viisi ovat kahden hengen huoneistoja. Rakennuksen bruttoala on 5565 m² ja tilavuus 19 300 m³. Jokaisella ryhmäkodin asukkaalla on käytössään oma huoneisto wc- ja suihkutiloineen. Lisäksi asukkaiden yhteiskäytössä on oleskelu- ja ruokailutiloja. (Sirén A. 2013; Tampereen Tilakeskus Liikelaitos 2011b, 5-7.)



KUVA 42. Vasemmalla Jukola, oikealla Impivaara (Kuva: Sanni Virta 2016)



KUVA 43. Impivaara-rakennus (Kuva: Sanni Virta 2016)

Tampereen Tilakeskuksen (2011, 6) tekemän hankesuunnitelma mukaan rakennus on energialuokkaa A ja sen rakennusvaiheessa on tavoiteltu kustannustehokkaita ratkaisuja. Ulkovaippa on hyvin eristetty, ilmanvaihdon lämmöntalteenotossa on tavoiteltu korkeaa tuloilman lämpötilahyötysuhdetta, laitteiden valinnassa on pyritty sähköä säästäviin ratkaisuihin (väljä ilmanvaihtokanavien mitoitus, korkean hyötysuhteen sähkömoottorit,

energiansäästövalaisimet) ja ikkunat on aurinkosuojattu. Rakennuksen jäähdytyksessä on käytetty hyväksi järvivettä. (Lakka A. 2015.)

Kohteeseen lähetettiin internetin välityksellä käyttäjäkysely kuten muihinkin, mutta yhtäkään vastausta ei saatu. Joko käyttäjillä ei ollut aikaa, mahdollisuutta tai kiinnostusta vastata kyselyyn tai sitten kysely ei saavuttanut käyttäjäkuntaa.

3.5.1 Huoltohenkilökunnan esimiehen ja käyttäjien haastattelut

Impivaaran kohdekäynnit suoritettiin 9.12.2015 sekä 18.2016 ja huoltohenkilökunnasta oli haastateltavana esimiestason huoltohenkilö. Hän kertoi, että koko Koukkuniemen vanhainkotialueella työskentelee kuusi huoltomiestä arkisin klo 7.00–20.00 ja viikonloppuisin klo 7.30–17.30. Muut ajat ovat päivystystä. Alueella on yhteensä viisi vanhainkotitaloa, joissa on yhteensä 23 osastoa (Tampere.fi 2016). Koukkuniemen alueen lisäksi huoltohenkilökunnalla on vastuullaan muita palvelukeskuksia irtaimiston osalta. He työskentelevät Tampereen kaupungin palveluksessa. Toukokuussa 2016 yksikön hoidettavaksi jää pelkkä Koukkuniemen irtaimisto (kuten hoitoon tarvittavat apuvälineet) ja muu kiinteistöhoito siirtyy Tampereen Tilakeskus liikelaitokselle. Osa vanhoista huoltomiehistä jää kuitenkin kohteeseen, joten he voivat välittää tietoa uusille huoltomiehille.

Haastateltu esimiestason huoltomies on työskennellyt kohteessa sen valmistumisesta asti ja oli mukana kohteen käytönopastuksissa. Hänen mukaansa järjestelmiin ei kuitenkaan ehdi päivän kierroksella tutustumaan, vaan järjestelmien toimintaa on seurattava vähintään yhden vuoden ajan erilaisissa ulkoilman olosuhteissa, jotta niiden todellinen toimintatapa selkenee. Käyttöönotto oli hänen mielestään käyttäjän näkökulmasta hyvä, mutta koska kiinteistö on Tilakeskuksen omistuksessa, olisi heidän huoltomiehiensä tarvinnut olla myös tiiviimmin mukana käyttöönotossa. Uusia opeteltavia asioita tulee huoltomiehen mukaan näin suuren rakennuksen käyttöönotossa paljon, joten hänen mielestään käyttöönottoon pitäisi panostaa entistä enemmän. Myös laajemmat tiedostustilaisuudet eivät olisi hänen mielestään pahitteeksi. Huoltomies on työskennellyt teknisellä alalla yli kymmenen vuotta. Sitä ennen hän on työskennellyt automaattisten palonsammutusjärjestelmien, elektroniikan ja kiinteistöautomaatiikan parissa.

Rakennuksessa on käytössä Schneiderin automatiikkajärjestelmä. Vikailmoitukset tulevat talokohtaisesti automaation kautta. Hoitajat ja muut tilojen käyttäjät laittavat vikailmoitukset kaupungin sisäisen järjestelmään, soittoja ei oteta vastaan. Samalla järjestelmällä nähdään huolto-ohjelmat ja -kohteet ja merkitään ylös suoritettut huoltotoimet. Kohteen lämpimän ja kylmän veden sekä sähkönkulutus on luettavissa kohteen valvomosta. Rakennuksen jokaisessa kerroksessa on omat vesimittarinsa sekä kylmälle että lämpimälle käyttövedelle, jotta saadaan yksilöityä kulutukset, jos jokin kerros on vuokrauskäytössä. Tiedot kirjataan kuukausittain Haahtelan Kiinteistötieto -järjestelmään. Huoltohenkilökunnan kertoman mukaan kaukolämmönkulutusta seurataan kaukolämpöyhtiön toimesta. Huoltohenkilökunta ei seuraa kulutusta aktiivisesti, vaan tiedot lähetetään vain eteenpäin ylemmälle taholle.

3.5.2 Toimivuustarkastelun tulokset

Kohteessa ovat edelleen takuuajaiset huollot voimassa ja niitä hoidetaan parhaillaan kuntoon. Haastatellun esimiestason huoltomiehen kertoman mukaan rakennuksessa ei ole havaittu selkeitä ongelmakohtia. Rakenteisiin liittyen mattoihin ja kynnyksiin on tehty takuunalaisia korjauksia, mutta muita suurempia ongelmia ei ole ollut. Hänen mukaansa huoltohenkilökunta huomaa usein viat ja ongelmat jo ennen käyttäjiä ja henkilökuntaa. Haasteena vanhainkodissa on iäkkäiden asukkaiden tottumattomuus uudenaikaisiin taloteknisiin järjestelmiin. Harva heistä kykenee tai osaa itse käyttää lämpötilan huonesäätimiä, vaan yleensä omaiset ja hoitohenkilökunta hoitavat sen heidän puolestaan. Haastatellun esimiehen mielestä vain huoltohenkilökunnalla olisi oltava mahdollisuus tehdä lämpötilan huonekohtaisia säätöjä, koska muiden käyttäjien tekemien säätöjen takia koko kiinteistön tai aluekohtaisten hallittujen perussäätöjen tekeminen hankaloituu. Kohdekäynnillä huomattiin, että lämpötilan huonesäätimien käytettävyyttä oli puutteellista. Niihin ei ollut selkeästi merkitty, mitä niillä on tarkoitus säätää ja mille asetusarvolle ne on asetettu. Huoltomies kertoi, että monet asiakkaat avaavat mielellään ikkunoita tuuletusta varten myös talvipakkasilla, mistä on aiheutunut järjestelmään häilyksiä. Hoitajien kertoman mukaan lämpö jakautuu epätasaisesti huoneiden välillä ja he osasivat täsmentää tiettyjä asuinhuoneistoja, joiden lämpötilassa on erityisesti ollut ongelmia.

Rakennuksessa on kaukolämmitys, ja ilmanjakotapa on ilmalämmitys sekä nurkkahuoneisiin ikkunoiden alle sijoitetut vesikiertoiset patterit (kuva 44) (AIRIX Talotekniikka 2011, 36). Lämmitys on kaksiportainen: peruslämpö tuotetaan ilmanvaihdon tuloilmalla, ja huonekohtaisilla jälkilämmityspattereilla viimeistellään lämmitys halutulle tasolle (kuva 45, kuva 46). Huoltomies kertoi, että jälkilämmityspattereiden toiminnassa on ollut ongelmia. Osassa pattereista lämmin vesi ei ilmeisesti kierrä kunnolla, ja tämän vuoksi osa huoneista ei lämpiä halutusti. Rakennuksen neljännessä kerroksessa olevien jälkilämmityspattereiden putkikytkennöissä on ohitus (kuva 47). Muiden kerrosten jälkilämmityspattereiden kytkentöihin ohitusta ei ole tehty. Syynä tähän on todennäköisesti se, että neljäs kerros on lähimpänä ilmanvaihdon konehuonetta, joten tuloilma ei välttämättä ehdi jäähtyä kanavistossa niin paljon, että sen jälkilämmitykselle olisi aina tarvetta.

Patterin ohituskytkentään on kytketty takaiskuventtiili (kuva 47). Huoltomies epäili, että takaiskuventtiilin virtausvastus on pienempi kuin jälkilämmityspatterin, minkä vuoksi lämmin vesi pääsee kiertämään helpommin ohituksen kuin patterin kautta. Kytkennän paluuputken linjasäätöventtiilit olivat tarkastamissamme huoneistoissa täysin auki, joten ei ole mahdollista, että niiden esisäätöarvot vaikuttaisivat vesivirtaamiin. Huoneistoihin oli käyntimme jälkeen tulossa putkimies tekemään uudenlaisia testikytkentöjä tuloilman jälkilämmitysjärjestelmään. Jälkilämmityspatterin ohitukseen takaiskuventtiilin viereen aiottiin lisätä linjasäätöventtiili. Uuden kytkennän jälkeen ohitusta pystytään kuristamaan ja lämmin vesi saadaan kulkemaan paremmin jälkilämmityspatterin läpi.



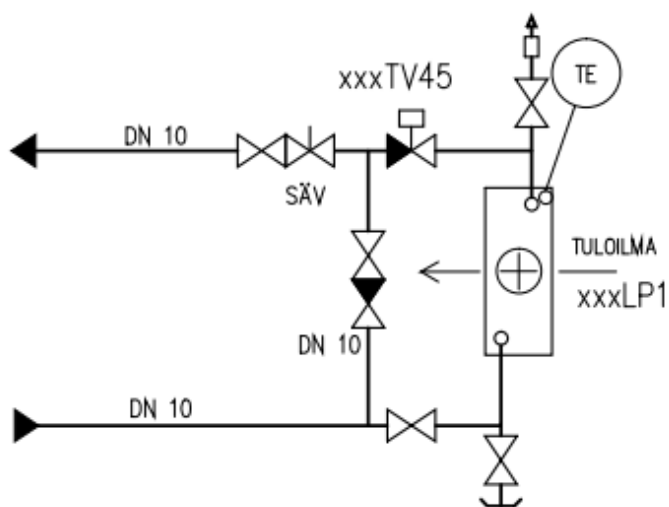
KUVA 44. Kaukolämmön alajakokeskus (Kuva: Suvi Virta 2016)



KUVA 45. Jälkilämmityspatteri huoneessa 448 (Kuva: Suvi Virta 2016)



KUVA 46. Lämpimän veden meno- ja paluuputki (Kuva: Suvi Virta 2016)



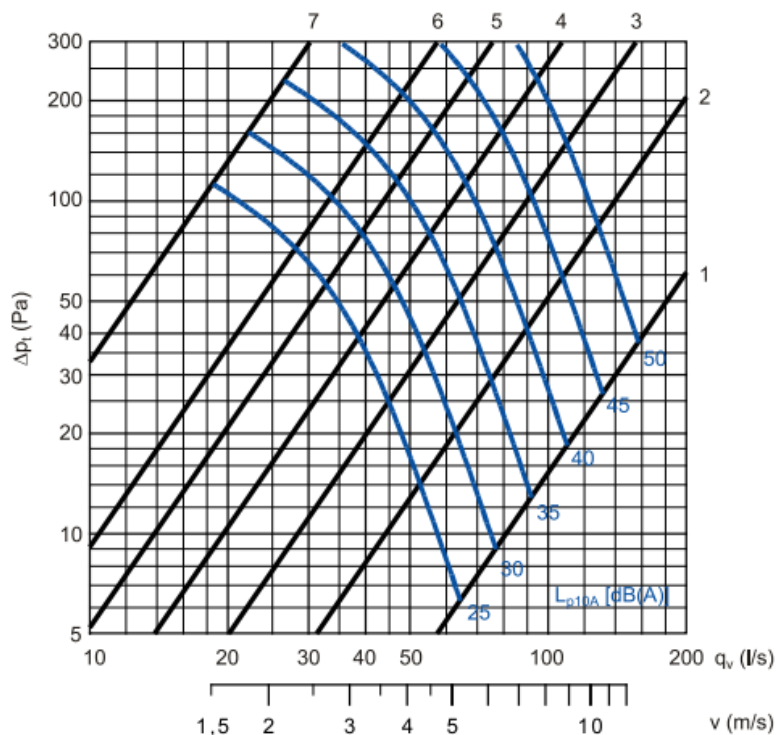
KUVA 47. Neljännen kerroksen jälkilämmityspattereiden kytkentäperiaate (Kuva: Airix Talotekniikka 2011)

Huoneistoiden 442, 446 ja 448 tuloilmakanavista mitattiin paine-erot IRIS-säätöpeltien yli. Samalla tarkistettiin säätöpeltien asennot. Arvot on kirjattu taulukkoon 6. Kuvan 48 perusteella voitiin selvittää huoneistojen tuloilmavirrat. Tilojen tuloilmavirrat olivat noin 40–85 % suurempia kuin niihin suunnitelmien mukaan mitoitettut ilmavirrat. Rakennusmääräyskokoelma D2:n perusteella huonekohtainen ilmavirran määrä saa poiketa mitoitusarvosta ± 20 %. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmään olisi syytä tehdä tasapainotus, jotta ilmavirrat saataisiin säädettyä suunnitelmien mukaisiksi.

TAULUKKO 6. Asuinhuoneistojen säätöpeltien asennot, paine-erot ja tuloilmavirrat.

tila	säätöpelti	asento	paine-ero (Pa)	ilmavirta (l/s)	mitoitettu ilmavirta (l/s)
huoneisto 442	IRIS 125	3	9,5	28	20
huoneisto 446	IRIS 125	2	7	37	20
huoneisto 448	IRIS 125	3	13	33	20

IRIS-125



KUVA 48. IRIS-säätöpeltien paine-erot ja ilmavirrat (Kuva: Fläkt Woods Oy 2016)

Rakennuksen jäähdytys on toteutettu järvivettä lauhtutukseen käytävällä vedenjäähdytyskojeella (kuva 49). Jos pelkkä järviseden jäähdytysteho riittää, vettä voidaan käyttää sellaisenaan ilmanvaihdon jäähdytykseen. Suuremmassa jäähdytystarpeessa järvisedellä jäähdytetään vedenjäähdytyskojetta, jonka jälkeen syntynyt hukkalämpö käytetään hyväksi käyttöveden lämmitykseen. Laitteisto on suunniteltu myös talviajan käyttöön si-

ten, että järvivettä käytettäisiin tuloilman esilämmitykseen. Järjestelmä oli huoltomiehen kertoman mukaan koekäytössä, mutta toteutus kaatui etupäässä järviseden kylmyyteen talvikaudella. Järvivettä imetään noin 3-5 metrin syvyydestä, joten vesi on lämmityskäyttöön liian kylmää. Esimerkiksi +4-asteista vettä ei voitu huoltomiehen mukaan käyttää jäätymisvaaran vuoksi.



KUVA 49. Jäähdytysvesiputkisto ja vedenjäähdytyskoje (Kuva: Sakari Uusitalo 2015)

Käyttäjät mainitsivat, että lämpimän käyttöveden tulo kestää ja vettä joutuu juoksumaan kauan. Mittasimme lämpimän käyttöveden lämpötilan hoitajien wc-tiloista. Vesi ei lämmennyt minuutissa yli 37,6 celsiusasteeseen. Rakennusmääräyskokoelma D1:n (2007, 9) mukaan sallittu lämpimän veden odotusaika etäällä ja harvoin käytössä oleville vesikalusteille on 30 sekuntia. LVI-piirustuksista tarkistettiin, että lämpimän veden kiertojohto kulkee kuitenkin aivan wc-tilojen vierestä. Kohdekäynnillä ei saatu selville, mistä lämpimän veden pitkä odotusaika johtui. Lämpimän käyttöveden kierron paluulämpötila oli valvomolta katsottuna 54,9 °C. Huoltomiehen mukaan hanassa saattoi olla vikaa tai lämpötilanrajoitin. On myös mahdollista, että käytetty lämpötilan mittausväline toimi virheellisesti.

Impivaara-rakennuksen ilmanvaihdon hoitaa kolme ilmanvaihtokonetta, joiden aluejako on tehty tilojen erilaisten käyttötarkoitusten ja sijaintien perusteella. (Tampereen Tilakeskus Liikelaitos 2011, 10). TK1 on 1.-4.-kerrosten asuinhuoneistoille, TK2 1.-4.-kerrosten yleisille tiloille ja TK3 pohjakerroksen sosiaalityötiloille. Kaikissa koneissa on

levylämmönsiirtimet, joiden vähimmäislämpötilahyötysuhteeksi on kohteen LVI-selostuksessa asetettu 55 % tulo- ja poistoilmavirtojen ollessa yhtä suuret. (AIRIX Talotekniikka 2011, 60) Koneiden lämmöntalteenottolaitteiden tuloilman lämpötilahyötysuhteet olivat valvomoruudulta katsottaessa vain 53 % (TK 2) ja 46 % (TK 3).

3.5.3 Olosuhdemittaukset

Sisäolosuhdemittaukset tehtiin kohteessa 18.2.2016 ja ulkoilman lämpötila oli mittaushetkellä -2,0 °C. Mittaukset tehtiin rakennuksen neljännessä kerroksessa ja kaikissa asuinhuoneistoissa oli mittaushetkellä asukas paikalla. Huoneistojen lämpötiloissa oli havaittu suuria eroavaisuuksia, erityisesti hoitajat valittelivat huoneiston 448 kylmyyttä. Tuloilman päätelaitteista mitattiin virtausmittarilla tuloilman lämpötilat. Mittaustulokset on kirjattu taulukkoon 7. Olosuhteita mitattiin oleskeluvyöhykkeeltä noin 1,1 m korkeudesta.

TAULUKKO 7: Impivaaran ryhmäkodin olosuhdemittaukset (18.2.2016, -2,0 °C)

tila	automaatiikan huonelämpötilan mittaus (°C)	mitattu lämpötila (°C)	tuloilman lämpötila (°C)	suhteellinen kosteus	hiilidioksidipitoisuus (ppm)
Huoneisto 448	22,3	20,1	19,7	35,2 %	724
Huoneisto 442	23,2	20,0	19,7	27,4 %	555
Huoneisto 446	24,3	22,7	23,7	30,3 %	572
käytävä	-	20,2	20,0	32,2 %	561

Kohteessa on tavoiteltu Tampereen Tilakeskus liikelaitoksen (2011) hankesuunnitelman perusteella sisäilmastoluokkaa S2. Kyseisessä sisäilmastoluokassa operatiivisen lämpötilan tavoitearvo on 21,5 °C, kun ulkolämpötila on alle 10 °C. Sallittu poikkeama tästä arvosta on $\pm 1,0$ °C. Kohdekäynnillä mitattiin operatiivisen lämpötilan sijasta huonelämpötilaa. Asuinhuoneistoissa 442 ja 448 sekä käytävällä lämpötila oli tavoitearvoon nähden liian alhainen. Asuinhuoneistossa 446 lämpötila puolestaan ylitti sallitun poikkeaman tavoitearvosta. Asiakkaiden huoneistoissa lämpötiloja voi säätää huonesäätimillä $\pm 4,0$ °C. Huonekohtaisia termostaatteja säätämällä S2 mukaisiin tavoitearvoihin pitäisi olla mahdollista päästä. Osassa huoneista on kuitenkin jälkilämmityspatterin toiminnan kanssa ongelmia. Nämä viat olisi hoidettava ensitilassa kuntoon ja korjaustyöt oltiinkin aloittamassa.

Taulukosta 7 huomataan, että kaikissa tiloissa huoneesta oleskelualueelta mitattu lämpötila poikkeaa huomattavasti automatiikan valvomoon ilmoittamasta lämpötilasta. Mitatuissa tiloissa huonelämpötilat poikkeavat valvomon arvoista 1,6–3,2 °C. Lämpötilanturien toimintaa ja sijoittelua olisi syytä tarkastella. Kuvassa 50 on valvomolta luettavat huonekohtaiset lämpötilat. Samasta kuvasta myös nähdään, että huoneistoissa 448 huonetermostaatti oli säädetty maksimiasentoonsa. Silti huoneessa mitattu lämpötila oli vain 20,1 °C, vaikka termostaatin ollessa maksimiasennossaan lämpötilan tavoitearvo on 24,2 °C. Huoneistossa 442 huonetermostaatti oli säädetty asentoon 34 %, jolloin huonelämpötilan tavoitearvo on 23,1 °C. Huoneistosta mitattu lämpötila oli kuitenkin vain 20,0 °C. Poikkeamat ovat näin ollen huomattavia.

		Pääkuva		Ilmanvaihto		Lämmitys		Jäähdytys		Erillispisteet		Vaikutusalueet		4. kerros	
Tilan tunnus	Huonelämpötilan mittaus °C	TE 10 arvo °C	Tilan lämmityksen säätö				Tilan jäähdytyksen säätö								
			Huonelämpötilan tavoitearvo °C	TK01TE10 AS. °C	Säätöporras 1	Huone TV45 % Säätöporras 2	Huonelämpötilan tavoitearvo °C	TK01TE11 AS. °C	Säätöporras 1						
Pohjoinen	401	23.6 °C	29.3 °C	23.2 °C	20.0 °C	100 %	23.2 °C	24.2 °C							
	403	23.0 °C	20.5 °C	23.1 °C	20.0 °C	27 %	23.1 °C	24.1 °C							
	405	23.8 °C	20.4 °C	24.2 °C	20.0 °C	44 %	24.2 °C	25.2 °C							
	407	23.4 °C	20.4 °C	23.6 °C	20.0 °C	32 %	23.6 °C	24.6 °C							
	409	23.0 °C	20.3 °C	23.1 °C	16.7 °C	0 %	23.1 °C	24.1 °C							
	411	23.2 °C	27.9 °C	22.9 °C	20.0 °C	29 %	22.9 °C	23.9 °C							
	413	23.5 °C	29.7 °C	23.4 °C	20.0 °C	35 %	23.4 °C	24.4 °C							
	415	24.0 °C	34.1 °C	24.0 °C	20.0 °C	95 %	24.0 °C	25.0 °C							
Etelä	440	23.5 °C	28.8 °C	23.3 °C	20.0 °C	28 %	23.3 °C	24.3 °C							
	442	23.2 °C	25.9 °C	23.1 °C	20.0 °C	34 %	23.1 °C	24.1 °C							
	444	24.0 °C	32.7 °C	23.8 °C	11.0 °C	0 %	23.8 °C	24.8 °C							
	446	24.3 °C	33.2 °C	24.2 °C	20.0 °C	100 %	24.2 °C	25.2 °C							
	448	22.3 °C	19.8 °C	24.2 °C	20.0 °C	100 %	24.2 °C	25.2 °C							
	450	23.6 °C	29.0 °C	23.8 °C	20.0 °C	34 %	23.8 °C	24.8 °C							

-2.1 °C
 18.2.2016 10:15:24
 Huonesäätimet Valikko Schneider Electric

KUVA 50. Tilakohtaiset lämpötilat valvomosta luettuna (Kuva: Aki Kortemäki 2016)

Ilman hiilidioksidipitoisuuden tulee olla sisäilmastoluokassa S2 vähemmän kuin 900 ppm. Tämä pitoisuus alittui reilusti kaikissa mittauspisteissä. Asumisterveysopas (2009, 46) suosittaa, että asumistilojen suhteellisen ilmankosteuden tulisi olla 20–60 %. Kaikissa mitatuissa tiloissa ilmankosteus oli näiden raja-arvojen sisällä.

4 POHDINTA

Kohdekäynneillä ja huoltohenkilökunnan teemahaastatteluissa kartoitettiin COMBI-hankkeen case-kohteiden talotekniikan toimivuutta ja huollettavuutta sekä mahdollisia ongelmakohtia erityisesti rakennusten LVI-tekniikan suhteen. Käyttäjäkyselyn avulla selvitettiin käyttäjien kokemuksia työympäristönsä talotekniikasta ja sen käytettävyydestä sekä tyytyväisyyttä palvelurakennusten sisäilmaolosuhteiden laatuun.

4.1 Kehitysehdotukset

Tiedonvälitys käyttäjien, huoltomiesten ja siivoojien kanssa oli kaikissa kohteissa tehty helpoksi. Jokaisessa kohteessa oli käytössä jonkinlainen viestintäjärjestelmä, jonka kautta vikailmoituksia oli helppo lähettää. Yhteydenottotapoja oli suurimmassa osassa kohteita lisäksi muitakin, kuten soittaminen, sähköposti tai kasvokkain huoltomiehelle kertominen. Tämä on hyvä asia, sillä jokaiselle käyttäjälle löytyi siten helpoin ja mieluisin tapa kertoa havaituista vioista. Kanssakäynti kasvotusten on tärkeää, sillä se vähentää väärinymmärryksiä ja lisää yhteistyötä käyttäjien ja huoltohenkilökunnan välillä. Huoltomiesten kiireisen aikataulun vuoksi korjaukset saattoivat kuitenkin venyä tai niihin ei ollut aikaa paneutua. Huoltomiehet eivät myöskään olleet kaikissa kohteissa tietoisia käyttäjien tyytyväisyydestä rakennusten sisäympäristön tasoon. Huoltomiesten ja käyttäjien mielikuvat rakennusten ongelmakohdista saattoivat poiketa runsaastikin toisistaan, eivätkä käyttäjien kommentit olleet välttämättä kulkeutuneet huoltoportaaseen saakka. Huoltomies saattoi kertoa, että valituksia ei ole käyttäjiltä juurikaan tullut, mutta käyttäjähaastatteluissa huomattiin, että parannuskohteita kyllä olisi. Käyttäjien ääni tulisi saada siis paremmin kuuluviin esimerkiksi säännöllisillä mielipide- tai tyytyväisyysmittauksilla, jotta huoltohenkilökunta pysyisi ajan tasalla siinä, millaiset rakennuksen sisäolosuhteet ovat ja onko parannusta tapahtunut.

Rakennuksen käyttöönottovaiheen perehdytyksiä olisi mahdollista kehittää toimivammiksi. Tällä hetkellä monessa kohteessa valitettiin sitä, että asiaa tulee liian paljon kerralla, eikä kaikkea tietoa ehdi sisäistää. Toisaalta joissakin kohteissa huoltomiehet kyseenalaistivat perehdytysten tarpeellisuuden ja tärkeyden, sillä he kokivat, että talotekniikkajärjestelmät ja laitteistot ovat ennestään tuttuja ja toimintaperiaatteiltaan kaikkial-

la suurin piirtein samanlaisia. Kuitenkin olisi huomioitava, että kukin rakennus on oma yksilöllinen toimiympäristönsä ja huoltohenkilökunnan olisi ymmärrettävä järjestelmien toiminta ja hallinta kokonaisuutena. Heidän on varmistettava, että järjestelmät toimivat keskenään niin kuin on suunniteltu ja ymmärrettävä, miten eri palaset vaikuttavat toisiinsa. Osaan kohteista ei huoltomies ollut saanut juuri minkäänlaista perehdytystä esimerkiksi kiireellisen henkilökuntavaihdoksen vuoksi.

Myös käyttäjiltä saatiin palautetta siitä, että perehdytyksissä käydään liikaa asiaa läpi kerralla. Monen haastatellun mielestä olisi järkevämpää jakaa perehdytyksiä useampaan osaan, jolloin aiemmilta käynneiltä epäselväksi jääneisiin asioihin olisi mahdollista palata uudestaan myöhemmin. Käyttäjät kokivat tiedon saamisen ajoittain hankalaksi: kysymyksen esittäjää saatettiin pompotella eri aliurakoitsijoiden välillä sen sijaan, että asia olisi selvitetty heidän puolestaan. Tästä seuraa helposti se, että vastaukset jäävät kokonaan saamatta, jos kysyjän viitseliäisyys ei riitä urakkaan ryhtymiseen. Vastuu vastaus-ten selvittämisestä tulisi olla esimerkiksi pääurakoitsijalla, ei rakennuksen käyttäjillä.

Suurimmalla osalla huoltomiehistä oli suuri määrä kohteita vastuullaan, jopa toistakymmentä. He kokivat itsensä kiireisiksi, eikä kaikilla löytynyt aikaa tai kiinnostusta kiinteistön energiatehokkuuden seurantaan. Huoltohenkilökunnalle tulisi antaa enemmän vastuuta kiinteistöjensä talotekniikan toimivuuden varmistamisesta. Tämä edellyttää, että heidän kohteidensa määrää vähennetään, jotta aikaa riittää arkisten huoltotoimenpiteiden lisäksi myös kehitystyötä varten. Huoltomiehille tulisi antaa mahdollisuus kertoa ja toteuttaa parannusehdotuksiaan kiinteistön energiatehokkuutta ajatellen ja myös kannustaa heitä siihen. Kannustinpalkkiot toimivan ja energiatehokkaan kiinteistön ylläpidosta antaisivat huoltomiehille motivaatiota hoitaa ja huoltaa kiinteistöä yhä huolellisemmin. Energiatehokas kiinteistö paitsi kuluttaa vähemmän energiaa ja aiheuttaa siten vähemmän kasvihuonepäästöjä, myös säästää pitkällä tähtäimellä rahaa.

Monessa kohteessa huoltomiehiä ei ollut ohjattu energian kulutustietojen aktiiviseen tarkkailuun. Suurin osa kertoi keräävänsä kohteestaan manuaalisesti kerran kuussa määritellyt tiedot, yleensä sähkön ja vedenkulutuksen. Kaikilla ei kuitenkaan ollut tietoa tai edes aavistusta kohteensa tyypillisistä kulutusmääristä. Huoltohenkilökunta huomaisi nopeammin muutokset ja poikkeamat kulutuksissa, jos he seuraisivat niitä aktiivisesti. Käyttäjät on huomioitu katselmusten perusteella melko huonosti energiankulutuksen seurannan suhteen. Vain yhdessä kohteessa henkilökunnalla oli mahdollisuus seurata

näyttöpäätteeltä kiinteistön kulutustietoja. Tietojen julkaiseminen edes tiedotteella tai tiettyjen tavoitelukemien asettaminen esimerkiksi veden käytön suhteen, aktivoisi käyttäjiä kiinnittämään entistä enemmän huomiota energiankulutusasioihin. Talotekniikka-lehdessä julkaistun Sami Karjalaisen (2016) kirjoittaman artikkelin mukaan käyttäjiä on vaikeampi motivoida energiatehokkaisiin toimintatapoihin työ- kuin kotioloissa, sillä työpaikan sähkö- tai vesilaskua heidän ei tarvitse kustantaa itse. Karjalainen ehdottaa, että talotekniset järjestelmät alettaisiin suunnitella jo lähtökohtaisesti mahdollisimman käyttäjälähtöisiksi. Tällä hän tarkoittaa, että alettaisiin suosia ratkaisuja, jotka vähentävät käyttäjien merkitystä rakennuksen energiankulutukseen, kuten läsnäolo-ohjattu valaistus, erilaiset automaattiset säteilysuojaimet ikkunoissa ja itsestään energiansäästötilaan menevät laitteet. Ei voida olettaa, että käyttäjät toimisivat tiloissa aina energiatehokkuuden kannalta optimaalisella tavalla. Sen vuoksi työympäristöt on luotava sellaisiksi, että ne toimivat energiatehokkaasti käyttäjien toimista riippumatta.

4.2 Sisäolosuhteet palvelurakennuksissa

Yleisimmät sisäolosuhteiden ongelmakohdat case-kohteissa olivat kylmyys ja veto. Nämä valituksen aiheet toistuivat poikkeuksetta tiloissa, joissa ikkunapinta-alaa oli paljon, kuten esimerkiksi ruokaloissa ja kirjastoissa. Kylmät pinnat ja niiden aiheuttamat ilmavirrat aiheuttavat vetoa. Hetkellisesti tilannetta saisi helpotettua tilan lämpötilaa nostamalla, mutta pidemmällä tähtäimellä se ei ole energiatehokkuuden kannalta järkevää, vaan olisi keskityttävä vetohaitan poistamiseen. Kovilla pakkasilla ikkunavuotojen aiheuttamaa vetoa on kuitenkin vaikeaa, ellei mahdotonta, poistaa kokonaan. Tiloissa, joissa on vesikiertoinen lattialämmitys, ei ikkunan alapuolella lämmitysputkien luovuttama teho riitä estämään kylmän ilmavirran valumista ikkunapintoja alaspäin. Vesikiertoisilla radiaattoripattereilla vastaavassa tilanteessa vedon estäminen onnistuu helpommin, koska niiden pintalämpötila on korkeampi. Tiloissa, joissa ikkunapinta-ala on suuri, ikkunat ovat korkeita tai ikkunat sijaitsevat kulmittain, olisi mietittävä lattialämmityksen lisäksi tai sen sijaan seinustoille sijoitettavia vesikiertoisia pattereita. (Asumisterveysopas 2009, 38)

Lämpötila- ja hiilidioksidiantureiden toiminnassa havaittiin huomattavan paljon puutteita ja epätarkkuutta. Joissakin kohteissa oli mahdollista lukea valvomon kautta huoneista mitatut lämpötilat. Nämä lämpötilat poikkesivat kuitenkin tilassa oleskeluvyöhykkeeltä

sisäilman laadun tarkkailulaitteella mitatusta lämpötilasta jopa yli kolme celsiusastetta. Myös lattialämmityksen huonetermostaateilla asetetut tilojen tavoitelämpötilat suhteessa oleskeluvyöhykkeen toteutuneeseen lämpötilaan tarkistettiin lukuisista eri tiloista. Poikkeamia ja useamman asteen heittoja suhteessa tavoitelämpötilaan esiintyi runsaasti. Yleensä tavoitelämpötila oli 1-2 °C korkeampi kuin huoneesta mitattu lämpötila. Antureiden toimintaa olisi syytä tutkia ja varmistua siitä, että niiden mittaama lämpötila- tai hiilidioksidipitoisuus vastaa huoneen oleskeluvyöhykkeen olosuhteita. Antureiden säännöllinen kalibrointi ja puhdistus on tärkeää.

Kosteus- ja ilmanlaatuolosuhteiltaan kiinteistöt olivat pääosin sisäilmastoluokitusta S1 tai hyvin lähellä sitä. S1-luokitus tarkoittaa erittäin hyvää sisäilman laatua. Ilman hiilidioksidipitoisuus alitti pääosin reilusti jopa S1-luokituksen vaatimustason. Onkin syytä miettiä, onko ilmanvaihto jopa osassa tiloja ylimitoitettu epäpuhtauskuormien suhteen. Liian suuri ilmanvaihto aiheuttaa ilman kuivumista, vetoa ja kylmyyttä. Ilman suhteellinen kosteus oli joissakin kohteissa matala, mikä saattaa osaltaan johtua ylimitoitetusta ilmanvaihdosta. Myös vedosta ja kylmyydestä tuli runsaasti valituksia. Ilmanvaihtojärjestelmien ilmavirtojen säätö olisi siksi perusteltua ja mahdollistaisi puhaltimien pyörimisnopeuden laskun ja siten energiatehokkaamman kiinteistön. Olisi tärkeää hyödyntää yhä enemmän tarpeenmukaista ilmanvaihtoa muissakin tiloissa kuin liikuntasaleissa ja taukotiloissa, joissa se case-kohteissa pääosin oli. Sellainen järjestelmä sopeutuisi paremmin palvelurakennusten muuttuviin käyttäjämääriin.

Lämpöolosuhteiltaan kiinteistöjen sisäilmastoluokitukset olivat pääosin tasoa S2, joka kuvaa hyvää sisäilmaa. Kuitenkin joissakin tiloissa mitattiin jopa lämpötiloja, jotka eivät vastanneet maankäyttö- ja rakennuslain sekä terveydensuojelulain 309/2006 vaatimuksia eli käytännössä sisäilmastoluokkaa S3. Näiden yksittäisten tilojen olosuhteet olisi syytä hoitaa paremmalle tasolle, jotta voidaan varmistua siitä, ettei käyttäjille aiheudu ilman lämpötilasta johtuvaa terveyshaittaa. Pääosin tiloissa, joissa lämpötila poikkesi suuresti suositusarvoista, oli huonetermostaateilla säädetty lämpötila liian korkeaksi tai matalaksi. Käyttäjien ja huoltohenkilökunnan opastus terveellisistä sisäilmaolosuhteista voisi auttaa heitä säätämään lämpötilan huonetermostaateja oikein.

Muutoinkin käyttäjien huomioiminen erilaisten lämmityksen ja ilmastoinnin säätimien kanssa on tärkeää. Kohdekäynneillä huomattiin, että kaikki käyttäjät eivät osanneet tai uskaltaneet käyttää tilakohtaisia säätimiä. Joissakin kohteissa huoltomies oli myös kiel-

tänyt niihin koskemisen. Kiellossa on puolensa, jos käyttäjät säätävät lämpötiloja ja ilmanvaihtoa epärationaalisesti, mutta tuolloin olisi järkevää järjestää lisäkoulutusta aiheesta. Ihmisillä ei ole välttämättä tietoa siitä, mikä sisäilman lämpötila on mukavuuden ja vireyden kannalta optimaalisin. Esimerkiksi miellyttävä sisäilman lämpötila on kesäisin hieman korkeampi kuin talvisin, vaikka moni saattaa luulla toisin. Syynä tähän on kevyempi pukeutuminen kesäaikaan sekä lämpötilaerot ulko- ja sisätilojen välillä. Säätimiin olisi myös syytä selkeästi merkitä, mitä niillä on tarkoitus ylipäättään säätää. Kohdekäynneillä huomattiin, että vain äärimmäisen harvoin säätimiin oli merkitty niiden käyttötarkoitus. Merkinnät helpottaisivat käyttäjien kynnystä käyttää erilaisia huonesäätimiä ja – kytkimiä. Ei voida edellyttää, että käyttäjien olisi ymmärrettävä syvällisesti taloteknisten järjestelmien toimintaperiaatteita kyetäkseen käyttämään niitä. Sen vuoksi säätimien valinnassa olisi kiinnitettävä erityisesti huomiota luotettavuuteen, helppokäyttöisyyteen ja selkeyteen.

4.3 TAPRE-hankkeen toimivuustarkastelu

Tehtyjen toimivuustarkastelujen lähtökohtana oli TAPRE:n (Tampereen alueen palvelurakennukset energiatehokkaiksi) -hankkeen suunnittelema rakennuksen toimivuustarkasteluohje. Toimivuustarkastelun tavoitteena on varmistaa, että kohteena oleva rakennus vastaa sille asetettuja tavoitteita ja tarpeita. Järjestelmien käytön ja huollon on oltava helppoa. Samalla varmistetaan myös, että rakennus toimii energiatehokkaasti. (Tampereen Tilakeskus liikelaitos 2014b, 2.)

Ohje toimi hyvänä apuvälineenä toimivuustarkasteluja tehdessä, vaikka sitä ei voitu kaan opinnäytetyön teossa täysin sellaisenaan käyttää, esimerkiksi rakennusten talotekniikan toimintaa ei ollut mahdollista seurata eri sääoloissa ja vuodenaikoina. Kohteiden energiankulutusseurannat suorittivat toiset talotekniikan opiskelijat opinnäytetöinään. Resurssitarpeet oli ohjeessa mitoitettu riittäviksi ja työn kulku oli selostettu selkeästi. Ohjeessa kehoitetaan haastattelemaan käyttäjiä kohteeseen jalkautumalla. Hyvänä lisäyksenä ohjeeseen olisi käyttäjille suunnattu kyselypohja, jota voisi kohteesta riippuen muokata tarpeen mukaan. Kysely voitaisiin toteuttaa ennen kohdekäyntejä ja siten saataisiin ennakkokäsitystä käyttäjien mielipiteistä ja mahdollisista ongelmista, joihin tullessaan käynnillä törmäämään. Tehdyissä katselmuksissa tämä koettiin hyväksi tavaksi käynnin ennakkosuunnittelua ja tarvittavan mittausvälineistön keräämistä ajatellen.

Toimivuustarkasteluiden tärkeys uusien kiinteistöjen käyttöönottovaiheessa huomattiin opinnäytetyötä tehdessä selkeästi. Ei voida luottaa siihen, että pelkästään rakentamisen laatu- ja pätevyysertifioinnit sekä käyttöönoton toimintakokeet ja vastaanottotarkastukset riittäisivät takaamaan rakennusten talotekniikan toimivuuden. Case-kohteet olivat suhteellisen uusia, vuosina 2011–2014 valmistuneita rakennuksia, joten voisi olettaa niiden rakentamisen laadun ja valvonnan olevan hyvällä tasolla. Kuitenkin kohteissa oli lukuisia puutteellisesti toimivia tai jopa vikojen vuoksi kokonaan pois käytöstä olevia järjestelmiä. Osassa kohteista oli takuuajan tarkastukset vielä tekemättä, mikä vaikuttaa siihen, ettei kaikkia korjauksia ollut kohdekäyntien aikana vielä tehty. Takuu aika on kaksi vuotta ja jos takuuajan korjauksia ei hoideta heti niiden ilmetessä, toimivat rakennus ja sen järjestelmät pitkään virheellisesti. Toimivuustarkastelua tehdessä on mahdollista löytää myös vikoja, jotka kuuluvat takuun piiriin, mutta jotka eivät ole aiemmin syystä tai toisesta käyneet ilmi.

Toimivuustarkastelua tehtäessä huomioidaan myös käyttäjät kiitettävästi ja on hyvä, että heidän äänensä pääsee tarkastelussa kuuluviin. Toimivuustarkasteluun varattu aika on pitkä (3 – 24 kk) ja tarkastelua suositellaan suoritettavaksi erilaisissa rakennuksen käyttötilanteissa ja ulko-olosuhteissa, mikä on hyvä asia (Tampereen Tilakeskus liikelaitos 2014b). Jos toimivuustarkastelu suunnitellaan pitkälle ajanvälille, on tärkeää pitää välipalavereja myös ennen tarkastelun päättymistä. Niin saadaan nopeammin puutteet tietoon ja korjatuksi sekä pystytään seuraamaan sitä, alkavatko järjestelmät toimia oikein muutostöiden jälkeen.

Toimivuustarkastelua suorittaessa on tärkeää, että kohteen piirustuksiin ja toimintaselostuksiin on tutustuttu etukäteen. Valokuvaamalla tiloja ja tekniikkaa on helppo jälkeempään tarkistaa asioita, joita ei ole kohdekäynnillä muistettu merkitä ylös. Useampi silmäpari ei ole pahitteeksi, sillä esimerkiksi eri alojen ammattilaiset osaavat tarkastella tekniikkaa eri näkökannoilta.

TAPRE:n mallin mukainen toimivuustarkastelu olisi suotavaa ottaa käyttöön kaikissa uudiskohteissa. Sitä on mahdollista hyödyntää myös muussa kuin palvelurakentamisessa, kuten pientalopuolella. Vastaavaa menettelyä voidaan käyttää myös saneerauskohteissa ja rakennusten kuntoarvioiden yhteydessä.

COMBI-hankkeessa mukana olleiden talotekniikan opiskelijoiden Saara Vänskän ja Aki Kortetmäen kanssa laadittiin yhteistyössä liitteissä 1-5 olevat case-kohteiden yhteenve-
totaulukot. Saara Vänskä arvioi Toivion koulun toimivuustarkastelulomakkeen (liite 1)
Siivoushenkilökunta-otsikon alla olevat väittämät. Tässä opinnäytetyössä käsitellyistä
case-kohteista Toivion koulu oli ainut, jossa siivoushenkilökunnan haastatteluja oli teh-
ty. Aki Kortetmäki arvioi kaikkien kohteiden sähköisen talotekniikan väittämät. Muut
arvioinnit on tehty tämän opinnäytetyön pohjalta. Arviointien perustelut löytyvät kunkin
arvioijan opinnäytetöistä Tarketietoa -sarakkeen mukaiselta sivulta. Väittämät on arvioi-
tu asteikoilla 1-5, jossa 1 tarkoittaa täysin eri mieltä, ja 5 täysin samaa mieltä väittämän
kanssa. Lomakkeiden tulokset on kerätty kyselyjen, teemahaastattelujen ja paikan päällä
tehtyjen tarkastusten ja mittausten perusteella.

Liitteitä 1-5 mukailevaa arviointilomaketta ehdotetaan laadittavaksi aina kiinteistön
toimivuustarkastelun oheen täydentämään kirjoitettua tekstiä. Taulukkoon on suositel-
tavaa ottaa mukaan myös siivoushenkilökunnan haastattelut, kuten liitteessä 1 on tehty.
Taulukon ajatuksena on välittää selkeä kuva kohteen omistajalle hänen kiinteistönsä sen
hetkisestä tilasta avuksi jatkotoimenpiteitä varten.

4.4 Haasteet opinnäytetyön teossa

Haastetta opinnäytetyön tekoon aiheutti toimivuustarkasteluiden ja kohdekäyntien vie-
mä aika. Huoltohenkilökunta oli kaikissa kohteissa kiireistä, eikä aikaa kohdekäynneille
ollut kuin tunnista kahteen tuntiin. Näin ollen oli välttämätöntä karsia järjestelmiä pois
toimivuustarkastelun piiristä ja keskittyä vain tiettyihin ongelmakohtiin. Tämän vuoksi
on todettava, että vaikka joissakin case-kohteissa tietyt LVI-talotekniikan osa-alueet
jäivät vähäiselle käsittelylle, ei tämä kuitenkaan tarkoita, ettei niiden toimivuudessa
saattaisi olla parantamisen varaa. Joitakin kiinteistöissä todettuja ongelmakohtia on jä-
tetty opinnäytetyöstä pois sen vuoksi, ettei niihin ole päästy aikataulun puitteissa tutus-
tumaan riittävän syvällisesti, jotta luotettavaa tietoa voisi antaa. Kahteen palveluraken-
nukseen saatiin tilaisuus tehdä kaksi kohdekäyntiä, mikä helpotti järjestelmiin tutustu-
mista. Ensimmäisellä käynnillä epäselväksi jääneitä seikkoja oli mahdollista tutkia tar-
kemmin ja perusteellisemmin toisella käynnillä.

Kohteisiin lähetetyssä käyttäjäkyselyssä olisi joitakin kysymyksiä voinut muotoilla paremmin ja kyselyyn olisi voinut myös lisätä muutamia kysymyksiä, kuten esimerkiksi:

- ”Onko kiinteistön energian-/vedenkulutuksen seuranta sinulle mahdollista?”
- ”Seuraatko kiinteistön energian-/veden kulutusta?”
- ”Käytätkö tilakohtaisia lämpötilan/ilmanvaihdon säätimiä? Mistä syistä/Miten?”
- ”Onko sinua perehdytetty kiinteistön talotekniikan käyttöön?”
- ”Oliko perehdytys mielestäsi riittävää? Mistä olisit halunnut saada lisätietoa?”
- ”Oliko perehdytys mielestäsi hyvin järjestetty?”
- ”Oletko tyytyväinen työskentelytilojesi lämpötilaan?”
- ”Oletko tyytyväinen ilman laatuun työskentelytiloissasi?”

Käyttäjäkyselystä puuttuneita kysymyksiä oli kuitenkin osaltaan mahdollista täydentää kohdekäyntien haastatteluissa, mutta yhtä laajaa otantaa ei sillä tavoin saatu.

LÄHTEET

AIRIX Talotekniikka. 2011. LVI-selostus. [pdf-tiedosto]. Julkaistu 28.10.2011. Tulostettu 17.3.2016.

Asumisterveysopas. 2009. 3. painos. Pori: Ympäristö ja Terveys-lehti.

Conrad. 2016. Testo 405-V1 Metric Thermal-Anemometer. [www-sivu] Tulostettu 25.4.2016. <http://www.conrad.com/ce/en/product/101107/Testo-405-V1-Metric-Thermal-Anemometer>

Delta OHM. 2011. Käyttäjämankaali. [www-sivu]. Julkaistu 31.8.2011. Tulostettu 25.4.2016. http://www.deltaohm.com/ver2012/download/HD21AB_HD21AB17_M_uk.pdf

Fläkt Woods Oy. 2016. Mittaus- ja säätölaite IRIS. [pdf-tiedosto]. Tulostettu 24.4.2016. <http://resources.flaktwoods.com/Perfion/File.aspx?id=6ca01d2d-33ab-47e6-8526-46fb1248a516>

Hirsjärvi S. & Hurme H. 2000. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. 1. painos. Helsinki: Yliopistopaino

Hirsjärvi S., Remes P. & Sajavaara P. 2014. Tutki ja kirjoita. 19. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Hänninen O. & Asikainen A. 2013. Efficient reduction of indoor exposures. Health benefits from optimizing ventilation, filtration and indoor source control. Tampere: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy.

Impivaaran huoltohenkilökunta ja käyttäjät. 2015–2016. Haastattelut 11.12.2015 ja 18.2.2016. Haastattelijat Kortetmäki, A. & Virta, S. Litteroitu. Koukkuniemen vanhainkoti. Tampere.

Instrumart. 2016. TSI Alnor VelociCalc 9555 Series Ventilation Meter. [www-sivu]. Tulostettu 25.4.2016. <https://www.instrumart.com/products/33506/tsi-alnor-velocicalc-9555-series-ventilation-meter>

Karjalainen S. 2016. Realistinen ihmiskäsitys toisi säästöjä rakennusten energiankulutukseen. Talotekniikka-lehti. Julkaistu 14.4.2016. Luettu 20.4.2016. <http://talotekniikka-lehti.fi/2016/04/14/realistinen-ihmiskäsitys-toisi-saastoja-rakennusten-energiankulutukseen/>

Kiinteistöpalveluiden hankintaprosessi ja energiatehokkuus. 2014. Tampereen tilakeskus liikelaitys [pdf-tiedosto]. Julkaistu 30.6.2014. Tulostettu 14.1.2016. http://www.tampere.fi/tilakeskus/material/uusikansio/A2GBsPy3i/Ohje_08_Kiinpalv_hankintaprosessi.pdf

Koivurinteen päiväkodin ja koulun huoltohenkilökunta ja käyttäjät. 2016. Haastattelu 22.3.2016. Haastattelijat Montonen, S. & Virta, S. Litteroitu. Koivurinteen päiväkotij ja koulu. Kangasala.

- Lakka A. 2015. Energiatehokkaan rakentamisen kompastuskivet. [pdf-tiedosto]. Julkaisu 10.2.2015. Tulostettu 30.3.2016.
http://www.motivanhankintapalvelu.fi/files/640/Antti_Lakka_Tampereen_Tilakeskus.pdf
- Lassila A. 2014. Sisäilman laadun parantaminen – Olosuhteiden tasaaminen tilojen välillä. [pdf-tiedosto]. Tulostettu 20.3.2016.
<http://sykoy.fi/wp-content/uploads/tutkimusraportti-sisilman-laadun-parantaminen-olosuhteiden-tasaaminen-tilojen-vlill.pdf>
- Luhtaan päiväkodin huoltohenkilökunta ja käyttäjät. 2015–2016. Haastattelut 10.12.2015 ja 25.2.2016. Haastattelijat Kortetmäki, A. & Virta, S. Litteroitu. Luhtaan päiväkotit. Tampere.
- Milton D., Glenross P. Walters M. 2000. Risk of sick leave associated with outdoor air supply rate, humidification and occupant complaint. [PDF-tiedosto].
<http://e-co.uk.com/Recirc-Milton2000.pdf>
- Motiva. 2015a. Lämmönkulutus. [www-sivu]. Päivitetty 20.5.2015. Luettu 11.3.2016.
http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/lammonkulutus
- Motiva. 2015b. Käyttäjien opastus. [www-sivu]. Päivitetty 28.7.2015. Luettu 11.3.2016.
http://www.motiva.fi/julkinen_sektori/energiankayton_tehostaminen/kiinteistojen_energianhallinta/kiinteistojen_kayttajien_opastus
- Peda.net. 2016. Toivion koulu. Koulun historiaa. [www-sivu]. Tulostettu 3.3.2016.
<https://peda.net/pirkkala/peruskoulut/toivionkoulu/%2A%2A%2A%2A%2A%2A>
- Puopuiston päiväkodin huoltohenkilökunta ja käyttäjät. 2016. Haastattelu 11.2.2016. Haastattelijat Kortetmäki, A. & Virta, S. Litteroitu. Puopuiston päiväkotit. Nokia.
- Rakentaja.fi-verkkopalvelu. 2014. Epäiletkö radonia asunnossasi? [www-sivu]. Julkaisu 1.12.2014. Luettu 29.2.2016.
http://www.rakentaja.fi/artikkelit/7588/radon_asunto_suomen_terveysilma.htm#RT_07-10946. 2009. Sisäilmastoluokitus 2008. RT-ohjetiedosto. Rakennustietosäätiö RTS.
- Santala A. 2012. Luhtaan päiväkotit, Tampere. [www-sivu]. Luettu 2.3.2016.
<http://www.projektuutiset.fi/luhtaan-paivakoti-tampere/>
- SC Recondi SRL. 2016. Minithermo K/T. [www-sivu] Luettu 27.4.2016.
<http://www.recondi.ro/produse/uncategorized/mini-therma-k-t-p/>
- Sepponen M., Nieminen J., Tuominen P., Kouhia I., Shemeikka J., Viikari M., Hemmilä K. & Nykänen V. 2013. Lähes nollaenergiatalon suunnitteluohjeet. Asumisen rahoittamis- ja kehittämiskeskus. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Seppänen O. & Seppänen M. 1996. Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka. 4. painos. Espoo: Sisäilmayhdistys Oy.
- Seppänen, O. 2001. Rakennusten lämmitys. 2. painos. Helsinki: Suomen LVI-liitto.

- Seppänen, O. 2008. Ilmastointiteknikka ja sisäilmasto. 2. painos. Helsinki: Suomen LVI-liitto.
- SFS-EN ISO 7730. 2005. Lämpöolojen ergonomia. Lämpömukavuuden analyttinen määrittäminen ja tulkinta käyttäen laskettuja pmv- ja ppd-indeksejä sekä paikallista lämpömukavuutta. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- Sirén A. 2013. Impivaarasta ja Jukolasta uusi koti 140 vanhukselle. [uutinen] Julkaistu 29.11.2013. Päivitetty 29.11.2013. Tulostettu 2.3.2016. http://yle.fi/uutiset/impivaarasta_ ja_jukolasta_uusi_koti_140_vanhukselle/6961076
- Suomen rakentamismääräyskokoelma D1. 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet 2007. Ympäristöministeriö. [PDF-tiedosto]. Julkaistu 24.1.2007. Luettu 25.3.2016.
- Suomen rakentamismääräyskokoelma D2. 2011. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet 2012. Ympäristöministeriö. [PDF-tiedosto] Päivitetty 16.5.2011. Luettu 2.3.2016.
- Suomen rakentamismääräyskokoelma D3. 2010. Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet 2010. Ympäristöministeriö. [PDF-tiedosto] Julkaistu 22.12.2008. Luettu 2.3.2016.
- Sweco Ab. 2016. Luhtaan päiväkotii, Tampere. [www-sivu]. Luettu 2.3.2016. <http://www.sweco.fi/fi/Finland/Palvelut/Talotekniikka/Sahko--tele--ja-turvasuunnittelu/Luhtaan-paivakoti-Tampere/>
- Säteilyturvakeskus, 2015a. Radon aiheuttaa keuhkosityöpää. [www-sivu]. Julkaistu 23.4.2015. Luettu 29.2.2016. <http://www.stuk.fi/aiheet/radon/radon-aiheuttaa-keuhkosityopaa>
- Säteilyturvakeskus. 2015b. Radonkorjaukset. [www-sivu]. Julkaistu 7.5.2015. Luettu 29.2.2016. <http://www.stuk.fi/aiheet/radon/radonkorjaukset>
- Säteri J & Koskela H. 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät. Ilmastointiteknikka osa 1. Toimittanut Sandberg E. Helsinki: Talotekniikka-Julkaisut Oy.
- Tampere.fi. 2016. Koukkuniemen vanhainkoti. [www-sivu]. Tulostettu 3.3.2016. <http://www.tampere.fi/sosiaali-ja-terveyspalvelut/ikaihmissen-palvelut/asuminen/koukkuniemi.html>
- Tampereen ammattikorkeakoulu. 2016. COMBI-hanke selvittää energiatehokasta palvelurakentamista. [www-sivu]. Tulostettu 8.3.2016. <http://www.tamk.fi/-/combi-hanke-selvittaa-energiatehokasta-palvelurakentamista>
- Tampereen teknillinen yliopisto. 2014. Comprehensive development of nearly zero-energy municipal service buildings (Combi). [PDF-tiedosto]. Julkaistu 30.10.2014. Tulostettu 8.3.2016.
- Tampereen teknillinen yliopisto. 2015. COMBI-hankkeessa selvitetään energiatehokkaan palvelurakentamisen haasteita ja ratkaisuja. [www-sivu]. Julkaistu 1.4.2015. Päivitetty 13.7.2015. Tulostettu 8.3.2015. <http://www.tut.fi/fi/tietoa-yliopistosta/uutiset-ja->

tapahtumat/mediatiedotteet/combi-hankkeessa-selvitetaan-energiatehokkaan-palvelurakentamisen-haasteita-ja-ratkaisuja-p090339c2

Tampereen Tilakeskus liikelaitos, 2011a. Luhtaan päiväkotii, uudisrakennus. Toteutus-suunnitelma. [PDF-tiedosto] Julkaistu 18.1.2011. Tulostettu 18.2.2016.

Tampereen Tilakeskus liikelaitos. 2011b. Koukkuniemi Jukola peruserparannus ja laajen-nus. Hanksuunnitelma. [PDF-tiedosto]. Julkaistu 31.1.2011. Tulostettu 3.3.2016.

Tampereen Tilakeskus liikelaitos. 2014a. Kiinteistön energiatehokas käyttö. [PDF-tiedosto]. Julkaistu 30.6.2014. Tulostettu 14.1.2016.

Tampereen Tilakeskus liikelaitos. 2014b. Luhtaan päiväkotii. Tapre-toimivuustarkastelun pilotointi. [PDF-tiedosto]. Julkaistu 1.9.2014. Tulostettu 8.3.2016.

Toivion koulun huoltohenkilökunta ja käyttäjät. 2016. Haastattelu 9.2.2016. Haastatteli-jat Kortetmäki, A. & Virta, S. Litteroitu. Toivion koulu. Pirkkala.

Työterveyslaitos. 2014. Lämpöviihtyvyys. [www-sivu]. Julkaistu 19.12.2014. Luettu 2.2.2016.http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/lampoolot/lampovihtyisat_olot/Sivut/default.aspx

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2013. Olemassa olevan rakennuksen ener-giatehokkuus. [www-sivu]. Julkaistu 9.9.2016. Päivitetty 13.9.2013. Luettu 14.1.2016. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus/Olemassa_olevan_rakennuksen_energiatehokkuus

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2014. Rakennuksen energia- ja ekotehokkuus. [www-sivu]. Julkaistu 9.4.2014. Päivitetty 9.4.2014. Luettu 14.1.2016. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus

Liite 4. Koivurinteen päiväkoti ja koulu, toimivuustarkastelun yhteenvetolomake

	täysin eri mieltä				täysin samaa mieltä	
Väittämät eri osapuolille ja toimivuustarkastusten arvio	1	2	3	4	5	Tarketietoa
KÄYTTÄJÄT						Suvi Virta
Käyttäjät ovat tyytyväisiä tilojen olosuhteisiin				X		s. 53
Käyttäjät ovat tyytyväisiä kiinteistöhoidon tasoon				X		s. 55
Käyttäjät on perehdytetty talotekniikan käyttöön						ei tiedossa
Käyttäjät on perehdytetty energiatehokkaaseen käyttötapaan				X		s. 54
Tiedonkulku huoltomiehen ja käyttäjien välillä toimii hyvin					X	s. 55
Käyttäjät pystyvät ja vaikuttavat tilojen lämpötilaan			X			s. 54
Käyttäjät pystyvät ja vaikuttavat tilojen ilmanvaihtoon		X				s. 54
Olosuhteiden tavoitearvot ovat käyttäjillä tiedossa	X					s. 13-14
HUOLTOHENKILÖKUNTA						Suvi Virta
Huoltohenkilökunnan perehdytys on onnistunut		X				s. 55
Huoltohenkilökunnan kokemus ja koulutus on riittävä					X	s. 55
Huoltohenkilökunnalle on varattu riittävästi aikaa kohteissa			X			s. 55
Huoltohenkilökunta tarttuu korjaustarpeisiin nopeasti		X				s. 55-56, takuuajan huollot
Tehdyt laitteistojen ym. huollot kirjataan ylös			X			s. 56
Olosuhteiden tavoitearvot ovat huoltomiehellä tiedossa	X					s. 55
OLOSUHTEET						Suvi Virta
Tilojen lämpötilaolosuhteet ovat pääosin hyvät			X			s. 59-60
Ilman laatu on rakennuksessa hyvä (= CO ₂ -pitoisuus alhainen)				X		s. 59-60, kuiva sisäilma
Tiloissa ei ole havaittavissa vedon tunnetta			X			s. 53, s. 56
Olosuhdemittaus au-järjestelmästä kuvaa hyvin todellisuutta						ei luettavissa
ILMANVAIHTO						Suvi Virta
Ilman vaihtuvuus on kohteissa tarpeeseen nähden sopiva				X		s. 59-60, matala CO ₂ -pitoisuus
Ilman jako on onnistunut ja hajut eivät leviä					X	ei havaittu ongelmia
Ilmanvaihdon käyntiajat ja tasot ovat kohteissa harkitun sopivat				X		s. 57-58, käyttöönottoaihe
TALOTEKNIIKAN TOIMIVUUS (LVI)						Suvi Virta
Talotekniikka on pääosin hyvin huollettavissa					X	
Huonesäätimien käytettävyyden on hyvä			X			s. 57, hankaluuksia käytössä
Lämpötilan huonesäätimet toimivat moitteettomasti		X				s. 57, s. 60
Ilmanvaihtojärjestelmät toimivat halutulla tavalla					X	ei havaittu ongelmia
Lämmitysjärjestelmät toimivat halutulla tavalla				X		s. 54-55, oviverhohuuhaltimet
Jäähdytysjärjestelmät toimivat halutulla tavalla					X	ei havaittu ongelmia
Käyttövesijärjestelmät toimivat halutulla tavalla					X	ei havaittu ongelmia
Viemärintijärjestelmät toimivat halutulla tavalla			X			s. 56, viemärin haju, rikkinäinen wc
Vikailmoitusjärjestelmät toimivat halutulla tavalla					X	s. 56, ei ongelmia
ENERGIAKULUTUKSEN SEURANTA YM.						Suvi Virta
Huoltohenkilökunnan on helppo seurata energiankulutusta				X		s. 57, ei seuraa
Käyttäjien on helppo seurata energiankulutusta	X					ei mahdollisuutta
Energiankulutuksen tavoitearvot ovat huoltomiehellä tiedossa		X				s. 55
Rakentamisvaiheen TaTe-valvonta on ollut kattavaa						ei selvitetty
TALOTEKNIIKAN TOIMIVUUS (Sähkö)						Aki Kortetmäki
Valaistuksen teho koetaan riittäväksi				X		s. 68
Valaistuksen ohjauksen käytettävyyden on hyvä		X				s. 67
Automaatiojärjestelmän valvomo toimii halutulla tavalla				X		s. 66
Automaatiojärjestelmän liitännät toimivat halutulla tavalla					X	ei havaittu puutteita
Muut sähkötekniset ratkaisut toimivat halutulla tavalla				X		s. 66
						KEHITTÄMISTARVETTA
						ASIAT MELKO HYVIN

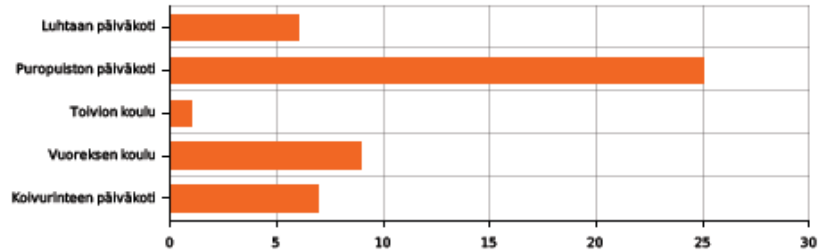
Liite 6. Internet-kyselylomake

Käyttäjien kysely

1. Missä kohteessa työskentelet?

Osallistujamäärä: 48

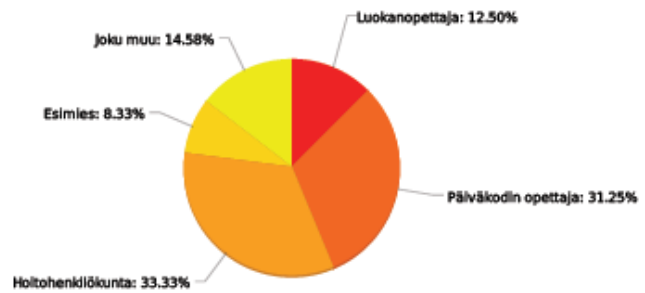
- (0.0%): Impivaaran vanhainkoti
- (0.0%): Jukolan vanhainkoti
- 6 (12.5%): Luhtaan päiväkoti
- 25 (52.1%): Puropuiston päiväkoti
- 1 (2.1%): Toivion koulu
- 9 (18.8%): Vuoreksen koulu
- 7 (14.6%): Koivurinteen päiväkoti



2. Millaisessa toimenkuvassa olet?

Osallistujamäärä: 48

- 6 (12.5%): Luokanopettaja
- 15 (31.3%): Päiväkodin opettaja
- 16 (33.3%): Hoitohenkilökunta
- (0.0%): Hallinto
- 4 (8.3%): Esimies
- 7 (14.6%): Joku muu



3. Jos vastasit edelliseen "joku muu", mikä?

Osallistujamäärä: 7

- Lastenhoitaja
- Keittiöstä vastaava
- erityisluokanopettaja
- Koulunkäynnin ohjaaja
- koulunkäynninohjaaja
- Lastenhoitaja
- lastenhoitaja

4. Kauanko olet työskennellyt tässä kiinteistössä?

Osallistujamäärä: 48

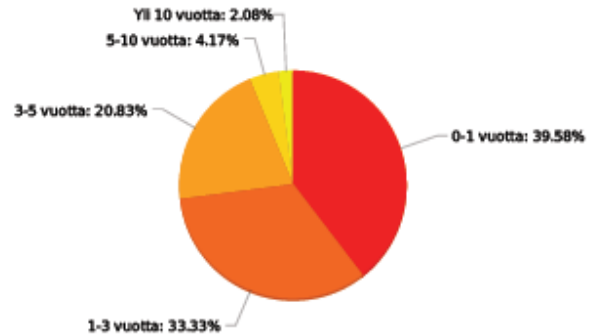
19 (39.6%): 0-1 vuotta

16 (33.3%): 1-3 vuotta

10 (20.8%): 3-5 vuotta

2 (4.2%): 5-10 vuotta

1 (2.1%): Yli 10 vuotta



5. Miten pääsääntöisesti työskentelet?

Osallistujamäärä: 48

30 (62.5%): Toimistotyöaika

8 (16.7%): Vuorotyö

10 (20.8%): Joku muu



6. Täsmennä halutessasi:

Osallistujamäärä: 11

- 6:25 / 7 - 16:30 / 17:05

- 6.15-17.30

- välillä 7.30-16.30 yht. 38.15 h/vko

- Opetusta ja toimistotyötä

- 7.30 - 16.15 välisenä aikana

- 07.00-16.30 välillä

- 6:25-17:05 välillä vaihdellen

- klo 7:45-16.15

- 7.30-17.00 liukuvasti

- Ma-pe 7.39h/vrk

- Päivätyö

7. Oletko tyytyväinen tilojen olosuhteisiin tällä hetkellä?

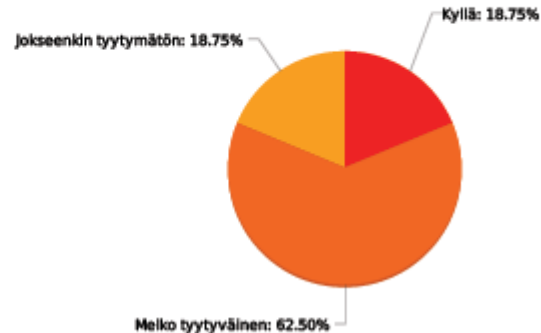
Osallistujamäärä: 48

9 (18.8%): Kyllä

30 (62.5%): Melko tyytyväinen

9 (18.8%): Jokseenkin tyytymätön

- (0.0%): En lainkaan



8. Kommentoi halutessasi edellisiä vastauksiasi:

Osallistujamäärä: 26

- Tilat ovat valoisa. Ilmanlaatu hyvä. Tilat ovat toimivat.
- Pakkasten paukkuessa ulkona myös sisätiloissa on ollut kylmää ja vetoisaa -toisaalla enemmän, toisaalla vähemmän. Viemärin haju on paikoittain melko paksua tietyissä tiloissa, kuten eteisessämme ja alakerran askarteluhuone Väriinapissa.
- Joissain osissa toisinaan kylmä esim. ruokala, nukkarit. Töissä huulet kuivuvat, kirvelevät helposti ja suupielet saattavat halkeilla...kova ilmastointi/ilman kuivuus?
- sisällä liian lämmin, eteisessä vetoisaa ja kylmää lämpöpuhallin ei toimi
- Lämpötila ei ole tasainen sisätiloissa. Jotkut tilat todella kylmiä. Esim ruokasalissa usein lämpöä vain 19 astetta. Jotkut paikat todella vetoisia. Varsinkin yövuoroissa sen huomaa ja se häiritsee työskentelyä.
- Lämpötila mittarilla 21,3, mutta aikaisemmassa työpaikassa tarkeni koko vuoden t-paidassa, nyt kerrospukeutuminenkaan ei aina tunnu riittävän. Vedon tunne on suuri. Ruokasalissa ruoka jäähtyy lautaselle ennen kuin ehdit alkaa syödä ja ikkunoista vetää aivan tavattomasti !!!
- Rakennuksessa on ollut sen valmistumisen jälkeen ongelmia talotekniikkaan liittyvien asioiden kanssa. (erityisesti lämmitys ja ilmastointi) Kiinteistöhoitaja osaa kertoa ongelmista yksityiskohtaisemmin.

Olen tyytyväinen kiinteistönhoiton tasoon. Ongelmat ovat peräisin rakennusvaiheesta tehdyistä virheistä. Ongelmia on pyritty ja onnistuttu korjaamaan ripeästi.

- Valaistus joissakin osissa taloa on huono. Ruokalassa on kylmä ja monissa paikoissa vetoa/lämmitys ei toimi aina niin kuin pitäisi.
- Ryhmätilat ovat ahtaat.
- Välillä tosin on kylmä ja vedon tunnetta varsinkin pakkasella. Valaistusta kaivataan lisää.
- Tilat ovat usein ainakin talviaikaan kylmät ja vetoisat.
- Täällä on aina jäätävän kylmä- eskaritiloissa siis. Joskus jopa 17 tai 18 astetta!
- Lämpötila vaihtelee kerrosten välillä huomasti, myös lasten vessatilat ovat turhan lämpimät. Makuutiloissa on liian kova ilmanvaihto.
- Välillä ilmastointi puhaltaa turhan kylmää ilmaa
- Jotkut tilat kylmiä ja vetoisia.
- Muutama ryhmätilan huoneisto on ilmanvaihdoltaan huonompi kuin muut tilat. Samat huoneet ovat myös liian kuumat.

Alakerrassa lounasaikaan tulisi olla parempi ilmanvaihto.

Kestää monta tuntia, että ruoan tuoksut haihtuvat.

4 (10)

Kokonaisuutena rakennuksessa hyvä ilmanlaatu ja lämpötila .Jos vain ilmanvaihto on riittävästi päällä.

Nuo muutamat ryhmätilat (3 huonetta) ja syy huonoon ilmanvaihtoon tulisi tutkia perusteellisesti. Ilmanvaihto tulisi ilmeisesti olla passiivenergiatalossa enemmän aikaa vuorokaudesta ylimmällä teholla. Useamman tunnin ennen toiminnan alkamista aamuisin.

Lisäksi tulee huomioida kiinniloajat- ilmastointia ei pienennetä ,jos esim. siivouslökunta kuitenkin työskentelee paikalla. Passiivitalossa ei voi muuten työskennellä kukaan, tila on kuin muovipussi. Muutaman kerran kun ilmastoinnin säädöissä on ollut vikaa- tuntuu ,että talossa ei voi olla silloin ollenkaan. Poikkeuksellisen tiivis ilma.

Kesällä talo on todella kuuma. Aulatilat ovat silloin jokseenkin sopivat. Auringosta saatu lisäenergia olisi kannattanut suunnata edes jonkinasteiseen ilman jäähdyttämiseen .Siitä on keskusteltu paljon jälkepäin, kun rakennus kuitenkin tuottaa itse energiaa.

- Tilojen lämpötilat vaihtelevat paljon.
 - Lämpötila ei ole tasainen, vaan toisissa tiloissa on kuuma ja toisissa taas todella kylmä.
 - Esikoulu ryhmä on hieman rikkonainen joutuessaan toimimaan aulatiloissa. USkon kyllä että tilat ovat silti paremmat kuin kouluilla.
 - Opetustilat ovat kylmiä.
 - Osassa tiloista lämpötila on talvisin todella kylmä. Suurin osa tiloista toimii kuitenkin ok.
 - Luokan valot menevät itseksiään pois päältä liian nopeasti, jos emme liiku luokassa. Silloin jonkun oppilaan tai opettajan on noustava kävelemään, jotta valot menisivät päälle.
- Lämpötila koulun 0.-kerroksen nurkkaluokassa on toisessa päässä kylmä ja toisessa kuuma.

Rullaverhot eivät estä auringon valon tuloa luokkaan ja se häikäisee älytaulun ja valkokankaan kuvan näkyvyyden lähes nollaan.

Tiedän talon katosta tulvineen vesien sisälle jo ainakin 4 kertaa sen jälkeen, kun rakennus on valmistunut koulukäyttöön.

Ikkunat eivät mene kaikissa luokissa kunnolla kiinni, kahvaa ei saa ala-asentoon. Tällöin ikkuna pamahtaa ilmeisesti pakkasten vaikutuksesta auki. Näin kävi eräässä luokassa joululoman aikaan ja luokka oli pakastin opettajan saapuessa loman jälkeen kouluun.

Sama tapahtui tammikuussa koulujen alettua musiikinluokassa. Järkyttävän kylmää oli oppilaiden kanssa sinne mennä ja soitinten kunto vaarassa.

Väliseinät (liikkuvat) eivät estä äänien tuleamista naapuriluokasta. Kun naapurina on usein erityisluokka, tuleva meteli yleisluokkaan on toisinaan valtava.

Mielestäni en voi vaikuttaa luokan valaistuksen pysyvyyteen, himmentää ja kirkastaa kyllä voin, mutta valojen mentyä pois päältä on säädöt tehtävä uudestaan. Lämpötilaan ja ilmanvaihtoon en voi vaikuttaa, ne säätyvät itsestään jonkin järjestelmän kautta.

- tilat kahdessa kerroksessa,huonot eteistilat,ahtaat ja epäkäytännölliset,ruokasali ahdas ja kaikuva.
- Kamalan kylmä alakerta..Takit päällä kovassa pakkasessa.
- Ruokasali ja liikuntasali ovat todella kylmiä ja vetoisia, samoin makurit.
- ilmanvaihto liiankin tehokasta.makurit kylmiä samoin ruokasali

9. Voitko toimintaympäristössäsi vaikuttaa johonkin seuraavista?

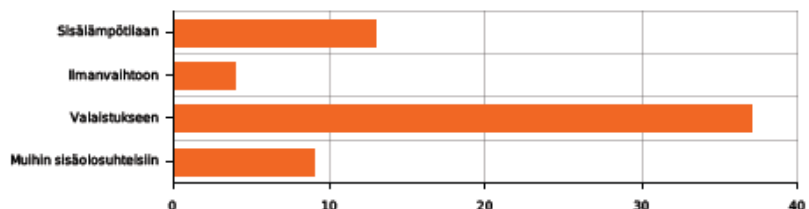
Osallistujamäärä: 40

13 (32.5%): Sisälämpötilaan

4 (10.0%): Ilmanvaihtoon

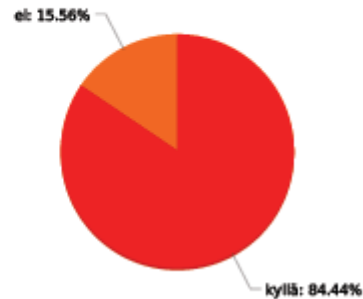
37 (92.5%): Valaistukseen

9 (22.5%): Muihin sisäolosuhteisiin



10. Vaikutatko?

Osallistujamäärä: 45

38 (84.4%): **kyllä**7 (15.6%): **ei**

11. Onko sinua perehdytetty siihen, miten voit osaltasi vaikuttaa kiinteistön energian käyttöön?

Osallistujamäärä: 48

18 (37.5%): **kyllä**30 (62.5%): **ei**

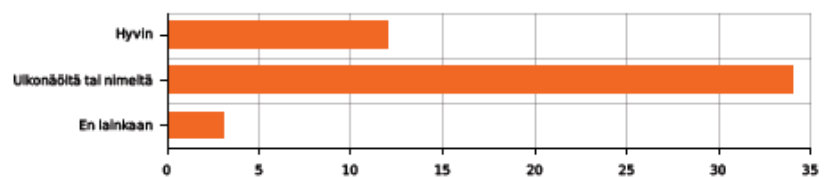
12. Kommentoi ja anna halutessasi esimerkkejä:

Osallistujamäärä: 6

- Esimiehenä olen pulmatilanteissa yhteydessä tilapalveluun. Olemme olleet yhteydessä tilapalveluun siitä kuinka voisimme ovipuhaltimia käyttää, mutta ohjeistusta ei ole tullut.
- Valaistusta lukuun ottamatta olosuhteiseen voi vaikuttaa lähinnä soittamalla talonmiehelle, joka on onneksi avulias ja osaa säätää lämpötilaa, ilmanvaihtoa ym.
- Valot palavat automaattisesti eteisessä ja wc:ssä ne syttyvät kävellessä eteisessä. Ryhmätilojen valaistukseen on mahdollista vaikuttaa. Muihin asioihin ei ole vaikutusmahdollisuutta.
- Valaistus ei aina tunnu riittävältä. Varsinkin, jos tekee jotain tarkkaa työtä. Toki on hienoa, että valoja voi säädellä.
- Kiinteistössä suurin osa toiminnasta on automaatiota, joten meidän on koulutettu antamaan automaation hoitaa asiat.
- Vahtimestarimme Jari Isomäki on kullan arvoinen. Auttaa aina. Tarttuu toimeen. Osaa ottaa palautetta vastaan ja laittaa viestiä eteenpäin, jos ei itsellä ole valtuuksia hoitaa asiaa.

13. Kuinka hyvin tunnet kiinteistön huoltohenkilökuntaa?

Osallistujamäärä: 48

12 (25.0%): **Hyvin**34 (70.8%): **Ulkonäöltä tai nimeltä**3 (6.3%): **En lainkaan**

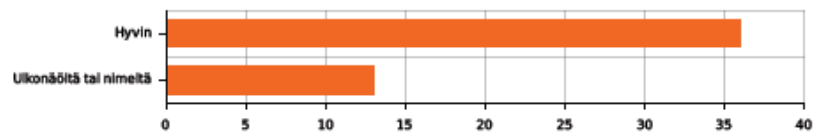
14. Kuinka hyvin tunnet kiinteistön siivoojia?

Osallistujamäärä: 48

36 (75.0%): Hyvin

13 (27.1%): Ulkonäköitä tai nimeltä

- (0.0%): En lainkaan



15. Millä tavoin ilmoitat havaituista vioista tai puutteista ylläpidolle?

Osallistujamäärä: 47

13 (27.7%): Sähköpostilla

8 (17.0%): HelpDeskillä tai muulla ohjelmistolla

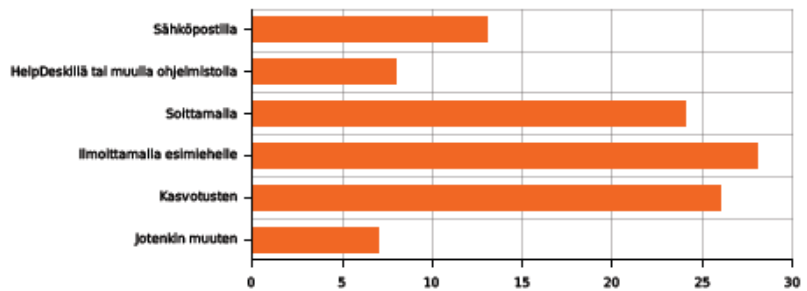
24 (51.1%): Soittamalla

28 (59.6%): Ilmoittamalla esimiehelle

26 (55.3%): Kasvotusten

- (0.0%): En tiedä

7 (14.9%): Jotenkin muuten



16. Kuinka hyvin kiinteistönhoito mielestäsi vastaa toivomaasi laatutasoa?

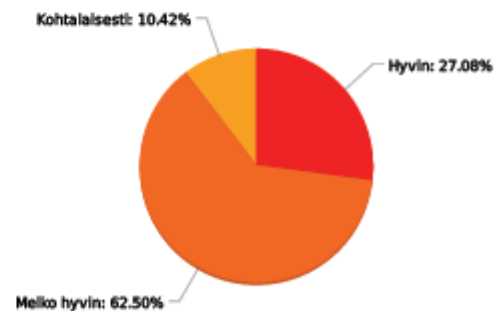
Osallistujamäärä: 48

13 (27.1%): Hyvin

30 (62.5%): Melko hyvin

5 (10.4%): Kohtalaisesti

- (0.0%): Huonosti



17. Kuinka hyvin kiinteistön siivous mielestäsi vastaa toivomaasi laatutasoa?

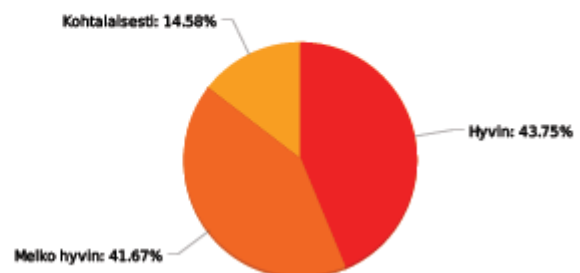
Osallistujamäärä: 48

21 (43.8%): Hyvin

20 (41.7%): Melko hyvin

7 (14.6%): Kohtalaisesti

- (0.0%): Huonosti



18. Voisiko toimintaympäristösi kiinteistöhoitoa tai siivousta mielestäsi jotenkin kehittää?

Osallistujamäärä: 19

- Pihan pintamateriaali lisää siivouksen tarvetta, koska ulkojalkineista kulkeutuu hiekkaa. Hankkimalla toisenlaisen ratkaisun pihan materiaaliksi voisi tämä ongelma helpottua. Lisätä siivousta tiloissa iltaisin, koska nyt se keskittyy talon käyttöaikaan klo 7-15 välille ja tällöin siistijä joutuu väistelemään meitä tiloja käyttäviä ja me puolestamme rajoittamaan jonkin tilan käyttöä siivouksen ajan.
- Kiinteistöhoito koki juuri joitakin uudistuksia, joiden takia mahdollisuus kiinteistöhuollollisiin toimenpiteisiin hieman laski. Keräämme korjattavia asioita listalle ja välitämme listaa eteenpäin.
- siistiöillä liikaa istuskelua ym... tehokasta siivousta en ole nähnyt, pölyä aikas paljon ja epäsiisteyttä
- Kiinteistö epäkohtia pitäisi voida korjata nopeammalla aikataululla.
- Kaupungin organisaation sisällä on määreitä, jotka määräävät, mitä voi tehdä (esim. mitoitukset). Se on usein ristiriidassa arkielämän kanssa.
- Siivouksen osalta varastojen ja luokkien yläpölyjen siivoukseen voisi kiinnittää enemmän huomiota. Olen pääsääntöisesti tyytyväinen siivouksen tasoon.
- Kiinteistöhoitoon ja erityisesti pihan hoitoon (lumenajot, hiekoitukset) enemmän aikaa kiinteistöhoitajille> liian isot alueet tällä hetkellä, joten eivät ehdi hoitaa asioita niin hyvin kuin tahtoa olisi.
- Siivoojalla aika paljon hommaa, esim ikkunanpesuihin yms isompiin juttuihin ei aikaa.
- Taulujen tai muiden seinään kiinnitettävien tavaroiden kiinnittäminen voisi olla helpompaa. Nyt pitää kerätä asioita ja sitten vasta kiinnitetään...idea ja inspiraatio meni jo...
- Ryhmätilojen lattiat ovat melko likaiset, en tiedä onko niitä puolen vuoden aikana konetettu laisinkaan. Lattiat toki pyyhittää määrällä liinalla päivittäin, mutta jokapäiväiset maidot ja ruuat lattialla pinttyvät kuitenkin laikuiksi lattiaan.
- Vaihtuvat työntekijät puhdistustehtävissä/päähuomio uusilla työntekijöillä menee päivittäissiivoukseen ja vuosikierron mukaiset peruspesut jäävät huonommalle. Se tulee näkymään aikaa myöten.

Konsultaatio siivoukseen liittyvissä erityiskysymyksissä alan hlökunnalle on vähäistä.

Esim. miten katon ylärajoissa tuloilmartilöistä saadaan jatkuvasti kertyvä pöly pois.

Nämä asiat täytyisi suunnitella etukäteen siivouksen vuosisuunnitelmiin huomioiden tilojen todelliset vaatimukset .Tällä hetkellä sama suunnitelma joka taloon -ei toimi näin korkeissa tiloissa ja isoissa nelioissa.

Kunnon nosturit esim.aliurakoitsijoilta käyttöön/ yläpölyt ja ikkunat ja opastus näihin asioihin.

Kiinteistöhoitossa toivoisin, että asiat korjaantuisivat jo yhden ilmoituksen perusteella ja asia tutkittaisiin kunnolla ja perusteista/korjaussuunnitelmista ilmoitettaisiin aina tutkimuksen jälkeen esimiehelle. Nyt en tiedä ,onko asiaa koskaan tutkittu monien ilmoitusten perusteella.

Johtajat hoitavat useimmiten monia erillisiä kiinteistöjä ja yhden asian hoitamiseen pitää riittää yksi ilmoitus asiasta.

Näistä samoista muutaman huoneen huonosta ilmanvaihdosta on ollut keskustelua monta kertaa eri käynneillä ja olen ilmaissut sen monissa eri tutkimuksissa jo aiemmin.

- Pyydetty korjaustoimenpiteet ym voisi pyrkiä hoitamaan hiukan nopeammassa aikataulussa.
- Piharoksikksia voisi useammin tyhjentää
- Kuka vie paperi- , kartonkijätteet aineluokista monistamosta yms yhteisistä tiloista? Oppilaat vievät kotiluokistaan. Olen asiaa kysellyt emännältä, jonka piti kysyä asiaa omalta esimieheltään. En ole saanut vastausta.
- Rakennuksen suunnittelu on ollut haastava siivouksen kannalta. Olemme kehittäneet toimintapaja helpottamaan tätä kiinteistöhuollon ja siistijöiden kanssa.
- Siivoojia pitäisi olla enemmän. Nyt heitä ohjataan jopa keittiöhommiin. Lattiat ovat usein hiekkaisia ja pölyä on. Viipyvät luokassa vain pienen hetken, tyhjennetään roskikset ja pyyhittää lattiaa ja pulpetteja vain, jos niiden päällä ei ole mitään tavaraa. Vielä muistan ne ajat, kun siivoojilla oli aikaa eräässä koulussa pestä lattia viikoittain. Kyllä on taso heikentynyt, kun siivoojia vähennetään ja työaikaan sullotaan liian monta kohdetta siivottavaksi.

Koulun ympäristössä olevat istutukset oli hoidettu todella ala-arvoisesti 2015 kesällä ja syksyllä. Piti ottaa koulun puolelta yhteyttä kolmesti istutusten hoitajiin. Olivat vain leikanneet näkyvimpiä osia valtavista rikkaruohoista pois ja jumalaton määrä katetta vaan päälle. Järkyttävän näköistä touhua. Asiaan tuli onneksi muutos useamman yhteydenoton jälkeen.

- Selkeä työnjako esim. roskisten tyhjennykset. Siivouksessa löytyy "ei kenenkään vastuualueita". Pölyä ja roskaa on paljon esim. liikuntavälinevarastoissa.
- Yhteisten tilojen roska-astioiden tyhjentäminen (kartonki), paperi) siistijöille.

Syksyisin ja keväisin käytävien lattiat todella hiekkaisia. Siistijöiden resurssi ei riitä?

- kiinteistöhoitajia ei saa kiinni. Tarvittavat korjaukset kestää tai ne unohtuu.

8 (10)

19. Minkälaisia palautteita tai mielipiteitä olet mahdollisesti kuullut olosuhteisiin, kiinteistöhoitoon tai siivoukseen liittyen muilta kiinteistöä käyttäviltä?

Osallistujamäärä: 19

- Pihan pintamateriaali väärä< sisätilat hiekkaiset
 - Kylmyyttä on valitettu paljon sekä tunkkaista sisäilmaa silloin tällöin. Pääosin valituksen aiheet ovat muualla, kuin olosuhteissa.
 - Jossakin on kylmä ja jossakin on turhan lämmin. Nukkareissa olisi hyvä olla pimennysverhot. Iho ym. kuivuvat... ilmanvaihto ym?
 - siivous ei tehokasta, lämpötilat kesällä liian kuumaa ilma ei vaihdu, eteisessä vetää
 - Yksittäisissä luokissa on lämpötilan ja ilman riittävyden kanssa ollut ongelmia. Ongelmia on onnistuttu ratkaisemaan.
 - Jotkut tilat kylmiä, vetoisia. Valaistuksesta ja lamppujen siivous on hyvin hankalaa> keräävät pölyä paljon, vaan ovat niin korkealla, että siivousta on jokseenkin mahdotonta tehdä kuin 1xvuosi jos silloinkaan...
 - Ryhmätilojen ahtaus.
 - Lämpötilaan ollaan useimmiten tyytymättömiä - liian kylmät sisätilat ja paljon vetoisuutta. Muut olosuhteet pääasiassa ok.
 - Muutkin palelevat
 - Nyt kun kerätään useampia asioita kiinteistöhuollon yhteislistalle, joku pieni yksittäinen ,mutta harmillinen ,asia odottaa korjausta liian kauan.
 - Tilojen lämpötilat ovat aiheuttaneet paljon keskustelua. Välillä tiloissa on todella kylmää. Kiinteistön käytävillä, eteisissä, wc-tiloissa sekä joissakin varastoissa on liiketunnistinvalaistus. Välillä toivoisi, että valoja voisi sammuttaa ns. pakkosammutuksella, jotta valot eivät palaisi turhaan.
 - Lämpötila puhuttaa. Ihmiset palelevat jatkuvasti ja sairastavat paljon.
 - Osa luokkatiloista on syksyisin todella kuumia ja luokissa joudutaan työskentelemään tuuletusikkunat auki. Talven tultua samat luokkatilat ovat taas todella kylmiä.
 - Kesähelteillä ilmastointi ei ole jäähdyttävää ja talo on erittäin kuuma. Talvella on kyllä lämmin.
 - Sisäilman kuivuuden kanssa on ollut ongelmia. Samoin lämpötiloissa, tilat ovat kylmiä.
 - Lämpötila osassa tiloista on alhainen talvisin ja samoissa tiloissa on vetoisuutta.
 - Ihmetelty ruokalan katossa olevaa ruskeaa länttiä, että onko hometta.
 - Nyt lähiaikoina liikuntasaliin ja ruokalaan tulleet vedet katon läpi aiheuttaneet huolta siitä, homehuuhto koulu ennätysajassa. Ihmettelystä rakentamisen tasoa kohtaan.
 - Viime syksynä poskiontelontulehduksia henkilökuntaan kuuluville, aiheuttaa ihmettelystä joko on sisäilmaongelmaa.
 - Käytävistä ja luokan lattiosta puhuttu, että liian hiekkaisia. Siihen yritetään ratkaisuna sitä, että lapset eivät tule kengillä kerroksensa lasiovea pidemmälle. Kannetaan kengät naulakolle ja sieltä lasiovelle ulos mennessä.
- Ihastellaan valoja, joita voi säätää luokan opettajanpöydän ohjauspaneelista. Äänentoisto huippuluokkaa. Melko hyvin toimivat nyt älytaulut ja luokan sähköiset vehkeet. Joskus älytaulujen ja valkokankaan jumittaessa huollon saaminen paikalle kestää
- Pidetään ärsyttävänä, kun luokkia ei saa pimeiksi.
- Huolestuttaa myös turvallisuus, kun luokkiin näkee lasiovien ja ikkunoiden kautta käytävältä, että mihin saa lapset turvaan, jos joku hullu tulee koululle riehumaan. Näihin lasioviin ja ikkunoihin kun ei ole rullaverhoja eikä mitään peitettä.
- Pakkasilla monissa luokissa oli kylmä. Siivous välillä puutteellista kts. edellinen vastaus.
 - Kylmää on oppilaidenkin mielestä.

20. Koetko valaistuksen työympäristössäsi sopivaksi?

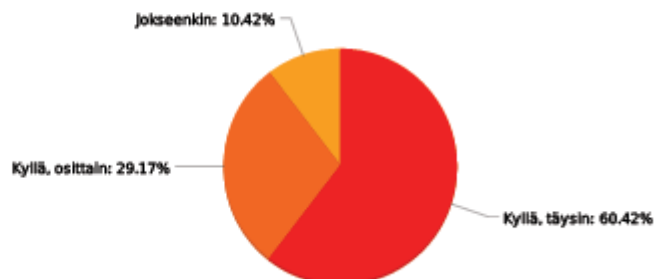
Osallistujamäärä: 48

29 (60.4%): Kyllä, täysin

14 (29.2%): Kyllä, osittain

5 (10.4%): Jokseenkin

- (0.0%): En lainkaan



21. Onko valaistusratkaisuissa tai sen ohjauksissa jotain, mitä haluaisit muuttaa?

Osallistujamäärä: 16

- Liiketunnistimella varustettuja tiloja ja välillä tuntuu, että niissä ei valot sammu lainkaan. Energiatehokkuus kärsii.
- Olisi hyvä, jos käytävävalon saisi joskus sammutettua (automaattinen).
- Himmennykset eivät toimi aivan kaikissa huoneissa täydellisesti. Erilaiset valaistusvaihtoehdot ovat toimineet hyvin. Liiketunnistin valaisimet toimivat erinomaisesti.
- Eteisen / käytävän valaistuksen haluaisin sammuttaa päivän aikana, esim. kun ollaan menossa nukkumaan. Lepuhuoneessa voisi olla himmennyt myös etuosaan huonetta, samoin ruokailutilassa.
- Valaistus ja sen säädöt ok.
- osaston valot sais olla liiketunnistimella
- Kyllä valot pitäisi saada pakkosammutettua joka tilasta halutessaan. Esim kuraeteisessä palaa valot "miten sattuu" ja niihin ei pysty itse vaikuttamaan. Pimeässä huono esim yöllä silvoa tilaa. Turvallisuuden vuoksi valot pitäisi saada pois halutessaan, ettei ole näytekkunalla. Liiketunnistimet on erittäin käteviä, mutta silti pakkosammutustoiminto tulisi olla joka paikassa.
- Lisävalaistusta on tarvittu (jalkalamppuja). Valaistukseen on aika vähän vaikutusmahdollisuuksia.
- Kyllä...vaan joissakin toimistoissa valaistus riittämätön ja taas tässä vanhalle puolella loisteputkivalaisimet:(-> usein rikki.
- Ryhmätiloihin riittävästi valoa tarvitsessa.
- Ovat ok
- Valaistuksen pakkosammutusta voisi lisätä.
- Ei muutettavaa
- Invavessaan pitäisi valo saada liiketunnistimella. Pyörätuoli-ihmisen on vaikea yletä valonappulaan itse.
- Automaattiset valot eivät ole esimerkiksi liikuntasalissa kätevimmät aina säätöjen vuoksi. 75% ja 50% harvoin ovat säädöissä tarpeeksi hämärät.
- Helposti ovat omaksuttavissa.
- Ikävää kun valot menevät itseksiään pois päältä, jos luokassa istutaan paikallaan.
- Ikävää kun ei saa luokkaa pimeäksi, koska sälekaihtimet eivät riitä ja joissakin luokissa ns. rullaverho ei pimennä yhtään - älytaulun ja valkokankaan kuva ei näy.

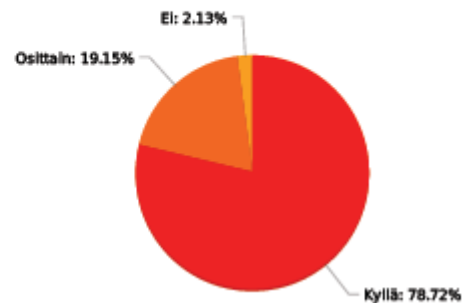
22. Onko toimintatiloissasi verhoja/kaihtimia?

Osallistujamäärä: 47

37 (78.7%): Kyllä

9 (19.1%): Osittain

1 (2.1%): Ei



23. Jos toimintaympäristössäsi on verhoja tai kaihtimia, suljetko ja avaatko niitä?

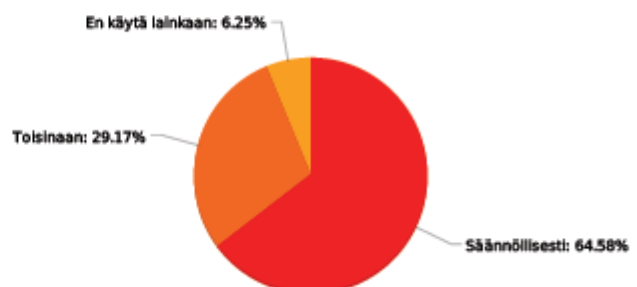
Osallistujamäärä: 48

31 (64.6%): Säännöllisesti

14 (29.2%): Toisinaan

3 (6.3%): En käytä lainkaan

- (0.0%): Ei käyttömahdollisuutta



24. Tuleeko sinulle mieleen jotain muuta erityistä kiinteistön toimivuuteen tai olosuhteisiin liittyvää?

Osallistujamäärä: 9

- Osa laitteistosta niin hienoa, että tuntuu myös tilapalvelussa olevan haastetta niiden käytössä.
- eteisien lämpöpummu/puhallin ei toimi ollenkaan (ei oo alkujaankaan toiminut) uus talo ja asioitac ei hoideta kuntoon
- Kuuluvuus katon läpi kerroksesta toiseen on hämmästyttävää. Kuin yläkerrassa nukkuma-aikaan leikkivä lapsi leikkisi alakerran nukkumahuoneessa. Huonokuuloinenkin kuulee, vaikka ei kai todellakaan pitäisi ?????????
- Kiinteistön rakennusvaiheen suunnittelu- ja rakennusvirheitä on vaikea korjata jälkeen päin. Kiinteistöhoitaja ja tilapalvelu yleensä on pyrkinyt ratkaisemaan ongelmia parhaan taidon mukaan. (Ilmastointi, lämmitys)
- Lasten kaappisangyt ovat rikki> tapaturmariski! Niitä korjataan parhaillaan.
- Joihinkin tiloihin voisi lisätä verhoja. Aurinko paistaa välillä kirkkaasti tiettyihin tiloihin ja häiritsee heijastuspintojen käyttöä.
- Koulun toiminnan kannalta on toisaalta huono, että ruokala ja esiintymislava ovat samassa tilassa. Käytännössä on aiheuttanut sen, että kun harjoittelet luokkasi kanssa lavalla, ruokalan meteli sotkee harjoittelua ja luo levottomuutta.

Myös harjoittelu tekee ruokailun levottomaksi eli toimii molempiin suuntiin.

Liikuntasalia käytetään nyt ensimmäistä kertaa kevätjuhlan pitopaikkana siitä syystä, että vieraat eivät muutoin mahtuisi Vehmaisten ja Vuoreksen oppilaiden yhteiseen juhlaan (aulaan).

On huono, että luokissa on niin vähän kaappitilaa materiaaleille. Todellinen puute.

Lavuaarit ovat aivan liian korkealla ottaen huomioon alakouluikäiset lapset. Eivät yllä pesemään käsiään eivätkä yllä ottamaan käsipaperia.

Luokan kaappien ja roskiksen ovet jatkuvasti rempallaan, eivät sulkeudu kunnolla. Kaappien lukkojärjestelmä syvältä. Kaapin ovi ei mene nästisti kiinni (silloin kun et halua sitä lukkoon), vaan yläosassa oleva muoviväkänen jättää oven raolleen. Ruma. Jos laitat oven kiinni asti, on ovi väännettävä avaimella lukkoon ja samalla muoviväkänen menee kiinni-asentoon. Tämän jälkeen oppilas ei saa ovea auki vaikka vääntäisi avaimesta, koska väkänen on kiinni ja lapsi ei yllä sitä oven ylänurkasta avaamaan. Aivan järkyttävä keksintö.

Luokkien ja opettajahuoneen ovet menevät kiinni vain paukauttamalla kovasti, joten koulussa paukutellessa luokkien ovia ärsyttävän lujaa.

Muovimattoista löytyy jatkuvasti kupruja, joita korjataan rumalla tavalla - leikkaamalla irti neliöpalanen ja hitsaamalla paikalle uusi.

Muovimattojen käyttöönotto-oahusta ei tajunnut kukaan tehdä, jonka takia niiden pinta on jäänyt käsittelemättä oikeanlaisesti. Maton materiaali on huono, koska siihen ei voi kiinnittää maalarinteippiä, jota alakoulussa tarvitaan useiden asioiden havainnollistamiseen. Maalarinteippi jämähtää mattoon todella lujasti kiinni.

Käytävillä pitäisi olla enemmän ripustuskoukkuja ja "korkkitauleja" oppilaiden töiden kiinnittämistä varten.

Luokissa aivan olematon määrä laskutilaa. Ei mitään tilaa kuivattaa oppilaiden kuvaamataidon töitä tai laskea askartelumateriaalia.

Pulpetit ovat liian isot pikkuoppilaille ja pyörillä kulkevat tuolit aivan aikuisten kokoa. Pöytien jalvoja täytyy päivittäin käydä rullaamassa, koska pöydät heiluvat. Lattia on epätasainen eli jos vaihdat luokassa istumajärjestystä pulpetteja siirrellen, valtaosa pöydistä keikkuu. Pienille oppilaille pitäisi olla heidän kokoisensa huonekalut. Tuolit ovat säädettäviä korkeussuunnassa, mutta eivät säädy tarpeeksi alas. Lasten jalat eivät yllä lattiaan.

Pulpettien pinta-ala on aivan liian suuri, vie kohtuuttoman tilan luokasta. Sopisivat aineluokkiin tai yläkoululaisille paremmin. Tämä pitäisi ottaa huomioon, kun rakennetaan Vuoreksen kouluun yläkoulu. Nykyiset pulpetit ja tuolit kannattaisi viedä sinne ja alakoulun puolelle tilattava pienemmät.

Valkotaulujen pinnasta ei lähde tussi kunnolla pois pyyhkimällä sienellä. Jättää haamujäljen, jonka takia taulu jatkuvasti epäsiisti.

Hienoa, että on niin upeita aineluokkia. Kahden luokan yhdistäminen väliseinän avulla edesauttaa yhteistyötä ja yhteisopettajuutta. Upeat aulatilat luokkien edessä. Mahdollisuus eriyttää. Kauniita sohvaryhmiä. Kaunis koulu. Toimiva E-1-2 - yhteistyö kun ollaan saman katon alla.

- Joissakin luokkatiloissa verho ei suodata auringonpaistetta tarpeeksi hyvin. Dokumenttikameran ja projektorin käyttö hankalaa.
- Auringon paistaessa alhaalta, pitää siirrellä luokassa pöytiä ja tuoleja, koska häikäisee silmiin ja häiritsee työskentelyä. Tämä riittämättömien kaihtimien ja verhojen takia.

Liite 7. Huoltohenkilökunnan haastattelukysymyksiä

TAUSTAA

1. Kauanko olet ollut kiinteistössä töissä?
2. Minkälainen koulutus-/kokemustausta?
3. Työskenteletkö suoraan kohteen palkallisena vai ulkopuolisen yrityksen kautta?
4. Kuinka monta kiinteistöä sinulla on hoidettavana tämän lisäksi?
5. Minä kellonaikoina yleensä työskentelet? Kuinka usein olet kohteessa?
6. Olitko mukana rakennuksen valmistumisvaiheen käytönopastuksessa?
7. Millainen opastus sinulla oli työnkuvaasi ja koitko että se oli riittävä?
8. Onko joku järjestelmä/asia mihin olisi tarvittu enemmän opastusta?
9. Onko opastettu, miten IV/valaistusjärjestelmän tulisi kokonaisuudessaan toimia?
10. Haluaisitko jatkokoulutusta jostakin aiheesta?
11. Onko työtehtäväsi määritelty kirjallisesti vain yleisellä tasolla vai koskemaan yksilöidysti juuri tätä kiinteistöä?

SISÄYMPÄRISTÖ

12. Onko toimenkuvaasi velvoitettu havainnoimaan olosuhteita? (lämpötiloja, ilmanlaadua, valaistusta)
13. Onko huoltomiehellä tietoa mitä sisäilmastoluokkaa rakennuksessa tavoitellaan tai mitkä olosuhteiden tulisi olla?
14. Minkä verran käyttäjiltä tulee hyvää tai huonoa palautetta, mitä kautta?
15. Mitä palautetta?
16. Tunnetko kiinteistön siivoojia, tuleeko heiltä palautetta?
17. Tiedätkö mitkä ovat ilmanvaihdon käyntiajat?

TOIMIVUUS

18. Onko joku järjestelmä joka ei huoltomiehen mielestä toimi oikein/suunnitellusti?
19. Onko joku järjestelmä, joka voisi toimia paremmin kuin tällä hetkellä?
20. Mistä tieto vioista ja ongelmista yleensä tulee?
21. Onko käytössä huoltokirjaa? Jäävätkö vikatiedot jonnekin talteen?
22. Onko talotekniikassa huoltokohteita, jotka työllistävät sinua jatkuvasti?
23. Ovatko huollettavat kohteet helposti luokse päästävissä ja huollettavissa?

ENERGIANKULUTUS

24. Onko energianseurantajärjestelmää?
25. Mitä energiankulutukseen liittyviä mittauksia rakennuksessa on?
26. Pystyykö niitä seuraamaan jostain muualta kuin paikanpäältä? Jos ei pysty kerätäänkö lukemia talteen?
27. Onko mitään dataa, paljonko maalämpö tuottaa? Onko sitä mahdollista saada?
28. Seuraako huoltomies energiankulutusta?
29. Onko huoltomies tietoinen kuinka paljon rakennuksen keskimääräisen energiankulutuksen tulisi eri ajanjaksoilla olla sähkön, lämmön ja veden osalta?
30. Onko käytössä minkäänlaista aloitepalkkiomenettelyä liittyen olosuhteiden tai energiatehokkuuden parantamiseen? Koetko että se innostaisi asioiden miettimiseen tarkemmin?

RAKENNUSAUTOMAATIO

31. Mikä automaatiojärjestelmä kohteessa on (Schneider, Siemens, Fidelix, Honeywell yms...)?
32. Onko kohde liitetty valvomoon?
33. Kuinka usein huoltomies seuraa valvomoa?
34. seuraako huoltomiehen lisäksi joku muu talotekniikan toimintaa valvomon avulla?
35. Mitä asioita hän pääsääntöisesti valvomosta seuraa?
36. Onko hän huomannut, että jokin tietty hälytys toistuu usein?
37. Onko hänen mielestään ns. turhia hälytyksiä? Sinänsä ihan oikeita hälytyksiä, mutta toiminnan kannalta ei niin välttämättömiä esim. asioista, jotka hoidetaan muutenkin?
38. Kaipaako huoltomies valvomoon näkyviin jotain mittausta tms. infoa josta voisi olla apua hänen työssään?

VALAISTUS

39. Millaisena koet valaistuksen? Voimakkuus?
40. Onko valaistusratkaisuissa tai sen ohjauksissa jotain mitä haluaisit muuttaa?
41. Onko sinulla tarvetta päästä muuttamaan valaistuksen asetuksia? Muutatko?