

Arto Tenno

ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEIDEN ESISELVITYS KOULUKIINTEIS- TÖSSÄ

**ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEIDEN ESISELVITYS KOULUKIINTEIS-
TÖSSÄ**

Arto Tenno
Opinnäytetyö
Kevät 2024
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Arto Tenno

Opinnäytetyön nimi: Energiatehokkuustoimenpiteiden esiselvitys koulukiinteistössä

Työn ohjaaja: Tomi Jäävirta

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2024

Sivumäärä: 24 + 1 liite

Opinnäytetyössä kartoitettiin Kemi-Torniolaakson koulutuskuntayhtymän kiinteistön energiatehokkuustoimenpiteisiin liittyviä ratkaisuja. Kartoituksessa tehtiin käyttäjäkysely, suoritettiin mittauksia sekä haastateltiin henkilökuntaa.

Kyselyssä kartoitettiin huonetilojen ilmanvaihtoa, vedontunnetta sekä valaistus- ja lämpöolosuhteita. Ilmanvaihto todettiin riittämättömäksi luokkatiloissa sekä työsaleissa, toimisto- ja työtilojen vedontunne koettiin voimakkaaksi, valaistusolosuhteet kohtalaiseksi ja lämpötilat sopiviksi.

Mittauksissa mitattiin tilojen hiilidioksidipitoisuutta, lämpötiloja sekä suhteellista kosteutta langattomilla mittausantureilla. Mittauksissa todettiin lämpötilojen vaihtelevan eri tilojen välillä, mutta hiilidioksidipitoisuus pysyi hyvällä tasolla. Suhteellinen kosteus oli alhainen, joka selvitty osaltaan mitausajankohdasta, koska mittaukset tehtiin talviaikaan.

Haastatteluissa selvisi tilojen rakenteellisia ongelmia ikkunoissa, valaistuksen puutteita työsaleissa ja lämpötilaeroja eri tilojen välillä, sekä ilmankosteus todettiin alhaiseksi.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services

Author: Arto Tenno
Title of thesis: Energy Efficiency Pre-Plan for School building
Supervisor: Tomi Jäävirta
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2024
Number of pages: 24 + 1 appendice

In the thesis, the energy savings solutions for a Kemi-Torniolaakso school building were examined. This consisted of measurements and the staff was also interviewed. In the interviews, the air ventilation, lighting and temperature in the classrooms were examined. The air ventilation was found to be insufficient in the classrooms. In the office rooms and the work halls the air flow was high, lighting was decent, and temperature was sufficient.

In the measurements, the carbon dioxide levels, temperature and relative air humidity were measured. It was found that temperatures differ between different spaces. Carbon dioxide levels were at the right level. The relative air humidity was low, but that can be explained with the fact that the measurements were made during winter.

In the interviews it was found that there are structural problems in the windows, lack of lighting in the workspaces, temperature differences between different areas and insufficient air humidity.

Keywords: Energy saving, indoor air quality, interviews

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	ENERGIATEHOKKUUS	7
2.1	Ilmanvaihto	7
2.1.1	Levylämmöntalteenotto	8
2.1.2	Nestekiertoinen lämmöntalteenotto.....	9
2.1.3	Pyörivä lämmöntalteenotto.....	10
2.2	Kiinteistön lämmitysjärjestelmä	11
2.3	Automaatio	11
3	ENERGIAKULUTUKSEN NYKYTILANNE.....	13
3.1	Lämmönkulutus	14
3.2	Sähkönkulutus.....	15
3.3	Vedenkulutus.....	16
4	KÄYTTÄJÄKYSELY JA HAASTATTELUT.....	17
5	MITTAUKSET JA TILOJEN KÄYTTÖASTE.....	19
5.1	Mittaustulokset	20
5.2	Tilojen käyttöaste	21
6	YHTEENVETO	22
	LÄHTEET.....	23
	LIITTEET	24

1 JOHDANTO

Lappia on sitoutunut toiminnassaan kunta-alan energiatehokkuussopimukseen (KETS), jossa on mukana 106 kuntaa ja 11 kuntayhtymää. Tämä opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa Kemi-Tornionlaakson koulutuskuntayhtymä Lappian, Etappitie 4:n kiinteistön energiansäästöön liittyviä ratkaisuja. Kohdekiinteistö on rakennettu vuonna 1975. Kiinteistöä on laajennettu useaan kertaan vuosina 2002, 2006, 2008, 2009 ja 2012.

Energiakustannusten noustessa on kaikissa kiinteistöissä pohdittava, miten energiaa voitaisiin säästää kustannusten vähentämiseksi. Aikaisemmin kiinteistön energiankulutusta ei ole tarkasteltu kriittisesti, joten energiankulutuksen vähentämiseksi haluttiin selvittää kuluttavat kohteet ja ratkaisut. Energiasäästön lisäksi sisäilmasto-olosuhteiden takaaminen on tärkeää. Sisäilmastolla käsitellään hyviä lämpö-, ääni-, kosteus- ja valaistusolosuhteita. Energiatehokkuuden parantamiseen on monia eri vaihtoehtoja, kuten olemassa olevien järjestelmien kunnostaminen, päivittäminen ja mahdollisesti investoiminen uusiin energiatehokkaampiin laitteisiin. Ennen suurempia investointeja on selvitettävä olemassa olevien järjestelmien toimintakuntoisuus ja kartoitettava ongelmakohdat. Yleensä kaikissa järjestelmissä on teknisiä heikkouksia, joita voidaan vähentää hyvällä huollolla ja ylläpidon suunnitelmalla. Jos LVI-laitteistot ovat elinkaarensa lopussa, uusien hankinnassa on otettava huomioon erilaiset energiaratkaisut.

Käytetyimmät alueet ovat työsalit, luokka- ja toimistotilat. Käyttäjäkokemus rakennuksesta muodostuu näiden tilojen lämmityksen, valaistuksen ja ilmanvaihdon toimivuudesta. Muiden tilojen, kuten aulojen ja käytävien, olosuhteet vaikuttavat vähemmän käyttäjien kokemukseen, koska oleskelu näillä alueilla on vähäisempää.

2 ENERGIA TEHOKKUUS

Kaukolämpökiinteistössä lämmityksen ja lämpimän käyttöveden osuudet energiakulutuksesta vaihtelevat paljon, riippuen rakennuksen rakennusteknisistä ominaisuuksista, käyttötarkoituksesta ja sijainnista. Lämmitysenergian osuus koulukiinteistöissä on noin 60–90 % kokonaisenergiankulutuksesta. Lämmitykseen kuluu paljon energiaa ja kolmen asteen menoveden lämpötilanlasku laskee yhden asteen sisälämpötilaa, jolla saavutetaan noin 5 %:n energiansäästö.

Energian tehokkaaseen käyttöön on olemassa erilaisia mahdollisuuksia, joita kiinteistöissä pitäisi ottaa käyttöön laajemminkin. Energiaa voi säästää esimerkiksi säätämällä ilmanvaihtoa, optimimalla sisä- ja ulkovalaistusta ja automatisoimalla autolämmitystä. Kiinteistöissä aikaohjelmien käyttö lämmitysjärjestelmissä on vähäistä, mikä osaltaan lisää energiankulutusta. Jokainen kiinteistö täytyy hienosäätää sen käyttötarkoituksen ja tarpeen mukaisesti. Kiinteistöt ovat yksilöllisiä ja tavoitteet sisälämpötiloille ovat erilaiset. Suosituslämpötilat sisätiloille on 19–21°, tyhjille tiloille 18°, porraskäytävillä 15–18° ja autotalleille enintään 15°.

2.1 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon tarkoituksena on tuoda puhdasta ilmaa rakennuksen käyttäjille ja poistaa epäpuhtauksia, joita rakennuksessa syntyy. Hyvällä sisäilmalla ja oikein mitoitetulla ilmanvaihdoilla on vaikutusta työskentelyn tehokkuuteen ja viihtyvyyteen. Esimerkiksi koulukiinteistöissä hyvä ilmanvaihto on vaikuttanut oppimistulosten parantumiseen (1, s. 6).

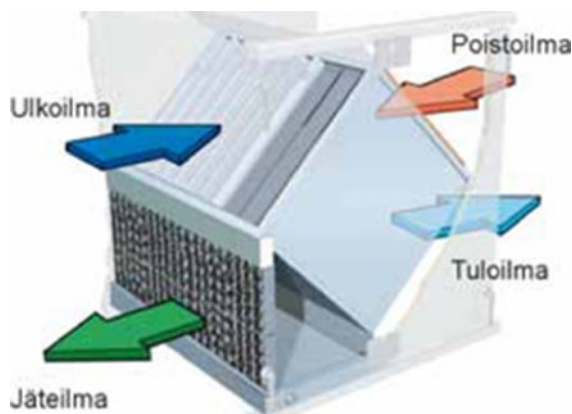
Ilmanvaihto vaikuttaa merkittävästi energian käyttöön ja rakennuksen sisäilmaston laatuun. Ilmanvaihdon energiankulutukseen käytettävä energia koostuu ilmavirtojen lämmityksestä tai jäädytyksestä sekä puhaltimiin käytetystä energiasta. Puhaltimien SFP-luku (Specific Fan Power) vaikuttaa energian kokonaiskulutukseen. SFP-luku ilmaisee, kuinka paljon sähköä puhaltimet kuluttavat sähköä yhtä ilmavirtayksikköä kohden. Mitä pienempi on puhaltimien SFP-luku, sitä vähemmän se kuluttaa sähköä suhteessa ilmavirran määrään.

Lämmitysenergian vähentämiseksi käytetään lämmöntalteenottolaitteistoa (LTO), jolla otetaan poistoilmasta talteen lämpöä, jolla esilämmitetään tuloilmaa. LTO-laite ovat tyypillisesti levy, neste tai pyörivä LTO.

2.1.1 Levylämmöntalteenotto

Levylämmöntalteenottoa kutsutaan yleensä levylämmönsiirtimiksi, joissa poistoilman lämpö siirtyy johtumalla tuloilmaan lämmöntalteenoton sisällä. Levylämmönsiirrin on eniten käytetty ilmanvaihdon lämmöntalteenoton muoto sen kustannustehokkaan rakenteen, hygieenisyyden ja kohtuullisen hyvän lämmöntalteenoton lämpötilahyötysuhteen ansiosta. (2, s.180.)

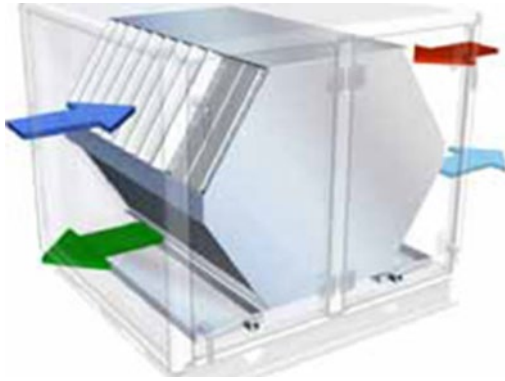
Levylämmönsiirtimet voidaan jakaa kahteen ryhmään: risti- ja vastavirtasiirtimiin. Ristivirtalämmönsiirtimessä ilma kulkee ristikkäin levyjen välissä. Joka toisessa kanavassa kulkee lämmin poistoilma ja joka toisessa kylmä ulkoilma, ja lämpö siirtyy levyjen läpi (kuva 1). Levylämmönsiirtimet on rakennettu ohuista, hyvin lämpöä johtavista materiaalista, jotta saavutetaan mahdollisimman hyvä taloudellinen hyötysuhde. Ristivirtalämmönsiirtimen hyötysuhde on noin 60–65 %. (2, s.181.)



KUVA 1. Ristivirtalämmönsiirrin (2, s.181)

Vastavirtalevylämmönsiirtimessä on itse asiassa muunneltu ristivirtaisen lämmönsiirtimen geometriaa siten, että ilmavirrat kulkevat pidemmän matkaa toisiaan vastakkaisiin suuntiin (kuva 2). Se ei

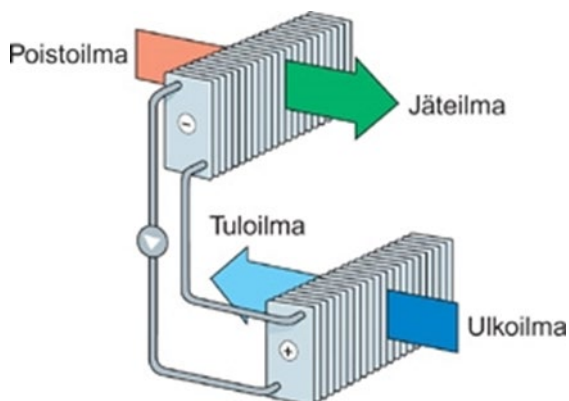
ole puhdas vastavirtasiirrin, vaan yhdistelmä näistä kahdesta. Rakenteen ansiosta siirtimen lämmönsiirtopinta-ala on suurempi verrattuna ristivirtalämmönsiirtimeen. Vastavirtalämmönsiirtimen hyötysuhde on yli 80 % (2, s.183.)



KUVA 2. Vastavirtalämmönsiirrin (2, s.183)

2.1.2 Nestekiertoinen lämmöntalteenotto

Nestekiertoisessa lämmöntalteenotossa on kaksi lamellipatteria (kuva 3). Nestekiertoinen lämmöntalteenotto siirtää poistoilmasta lämmön nesteen avulla tuloilmaan. Nestekiertoisia lämmöntalteenottojärjestelmiä käytetään tiloissa, joissa ilmavirtojen sekoittumista ei sallita. (2, s.184.)

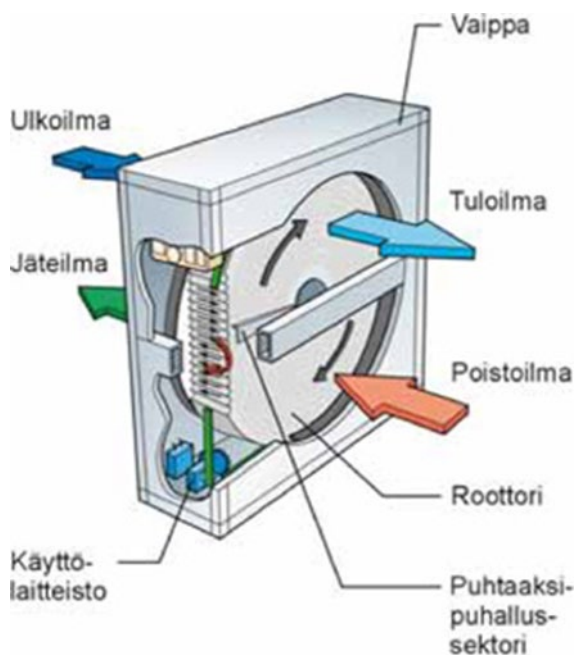


KUVA 3. Epäsuora rekuperatiivinen lämmöntalteenotto (2, s.184)

Nesteenä käytetään yleensä vesi- etyleeniglykoliseosta, jolla on kokonaisuutena parhaat ominaisuudet lämmönsiirrossa ja seosaine ei jäädy. Muita seosaineita on propyleeniglykoli, trietyyliglykoli, kaliumformaattiliuos (tunnetaan nimellä Freezium) ja betaïiniliuos (tunnetaan nimellä Thermera).

2.1.3 Pyörivä lämmöntalteenotto

Pyörivä lämmönsiirrin koostuu kiekkomaisesta roottorista ja käyttölaitteistosta. Roottorin kotelo on jaettu kahteen puolikkaaseen, joista toiseen johdetaan poistoilma ja toiseen tuloilma (kuva 4). Pyöriessään roottori siirtää poistoilman lämpötilan tuloilmaan. (2, s.178.) Lämpötilahyötysuhteeltaan pyörivä lämmönsiirrin on hyvä, ja sitä voidaan säätää pyörimisnopeutta säätämällä. Positiivisena puolena on myös talviaikaan poistoilmasta siirtyvä ilmankosteus tuloilmaan.



KUVA 4. Pyörivä lämmönsiirrin (2, s.178)

2.2 Kiinteistön lämmitysjärjestelmä

Maamme rakennuskannasta noin 45 prosenttia on tällä hetkellä kaukolämmön piirissä. Suomessa taajama-alueilla ja kaupungissa kaukolämpöä lämmönlähteenään käyttävä vesikeskuslämmitys on yleinen lämmitysmuoto. Haja-asutusalueilla lämmitysmuotoja ovat nykyisin suora sähkölämmitys, öljylämmitys ja kasvavissa määrin lämpöpumput. (3, s.29.)

Kaukolämpö tuotetaan kaukolämpölaitoksessa, josta se pumpataan kaukolämpöputkistoa pitkin asiakkaan lämmönjakokeskukseen, jossa se luovuttaa lämpöä käyttövesi-, lämmitys- tai ilmanvaihtoverkoston lämmönsiirtimiin. Jäähdytynyt kaukolämpövesi palaa takaisin uudelleen lämmitettäväksi kaukolämpölaitokseen. Kaukolämmitysjärjestelmän tavoite on saada ensiöpiirin vesi jäähtymään mahdollisimman paljon kiinteistön alajakokeskuksessa. Suuri jäähtyminen on taloudellisesti kannattavaa, sillä mitä enemmän kaukolämpövesi jäähtyy, sitä halvemmaksi kaukolämmön käyttö tulee. Kaukolämpöveden tulisi jäähtyä kaikissa olosuhteissa, myös kesäaikana, vähintään +25 °C ja lämmityskaudella vähintään +50 °C. Lämmönsiirtotekniikka on kehittynyt vuosikymmenien aikana, minkä johdosta kaukolämmöstä saadaan enemmän lämmitystehoa kuin aikaisemmin. (4, s. 52.)

2.3 Automaatio

Automaatiojärjestelmä on kiinteistöjen käytöstä ja huollosta vastaavien keskeinen työkalu, ja sen oikeanlainen käyttö mahdollistaa kiinteistöjen olosuhteiden pitämisen halutulla tasolla. Automaatiojärjestelmän käyttäjien tulee tietää ja ymmärtää säätöjen muutosten vaikutusta energiankulutukseen ja sisäilmasto-olosuhteisiin. Hyvään sisäilmastoon pyrkiminen vaatii aina kompromissien tekemistä, tasapainottelua säätöjen sekä ohjausten kanssa.

Automaation avulla voidaan:

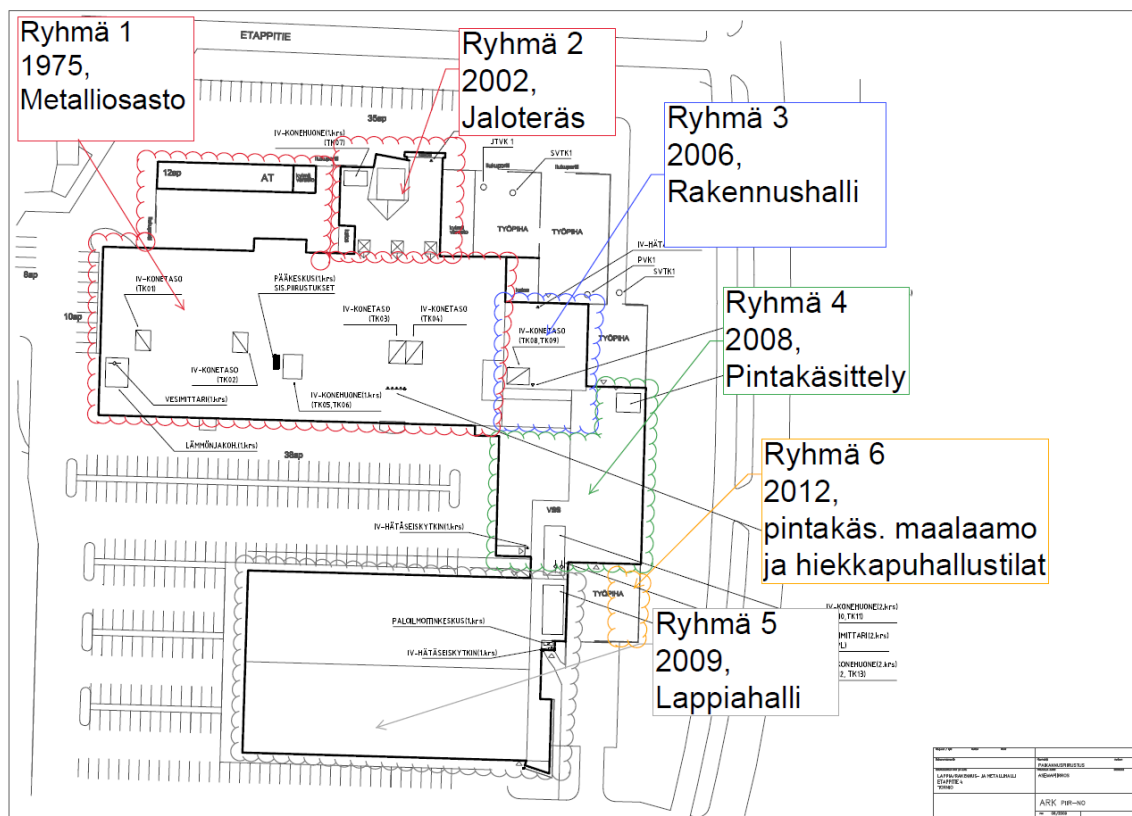
- pitää sisäilmasto käyttäjille ihanteellisena mahdollisimman energiataloudellisesti
- ohjata ja valvoa energian- ja vedenkulutusta sekä laitteistojen toimintaa
- huolehtia kiinteistön päivittäisistä toiminnoista

Kiinteistössä ohjataan automaation avulla muun muassa:

- vesi- ja viemärijärjestelmiä
- lämmitysjärjestelmiä
- jäähdytysjärjestelmiä
- ilmastointijärjestelmiä
- sähköjärjestelmiä
- kulunvalvontajärjestelmiä
- palohälytys- ja sammutusjärjestelmiä
- murtohälytysjärjestelmiä
- hissejä, rullaportaita tai muuta erikoistekniikkaa (4, s.15–16.)

3 ENERGIAKULUTUKSEN NYKYTILANNE

Kohderakennus on 7295 neliömetrin koulurakennus, jossa toimii Kemi-Tornion koulutuskuntayhtymä Lappian opetustoimintaa. Koulutusalaja on viisi: talonrakennus, kone- ja tuotantotekniikka, pintakäsittely, tekninen suunnittelu, puhtaus- ja kiinteistöpalveluala sekä lisäksi kiinteistössä toimii Lappia-halli. Tilat ovat monipuolisia ja niiden huonekoko vaihtelee pienistä luokista suuriin työsaleihin. Kone- ja tuotantotekniikka ja pintakäsittelyala muodostavat erityistarpeita ilmanvaihdon suhteen. Tämä johtuu suurista erillispoistoista. Rakennuskokonaisuudessa on kaksi lämmönjakokeskusta. Rakennuksen tekniikan vaikutusalueet on jaettu kuuteen eri ryhmään, koska rakennusta on laajennettu moneen kertaan. Ryhmä 1 on rakennettu 1975, ryhmä 2 on rakennettu 2002, ryhmä 3 on rakennettu 2006, ryhmä 4 on rakennettu 2008, ryhmä 5 on rakennettu 2009 ja ryhmä 6 on rakennettu 2012. Kaikkien ryhmien talotekniikka on alkuperäistä (kuva 5).

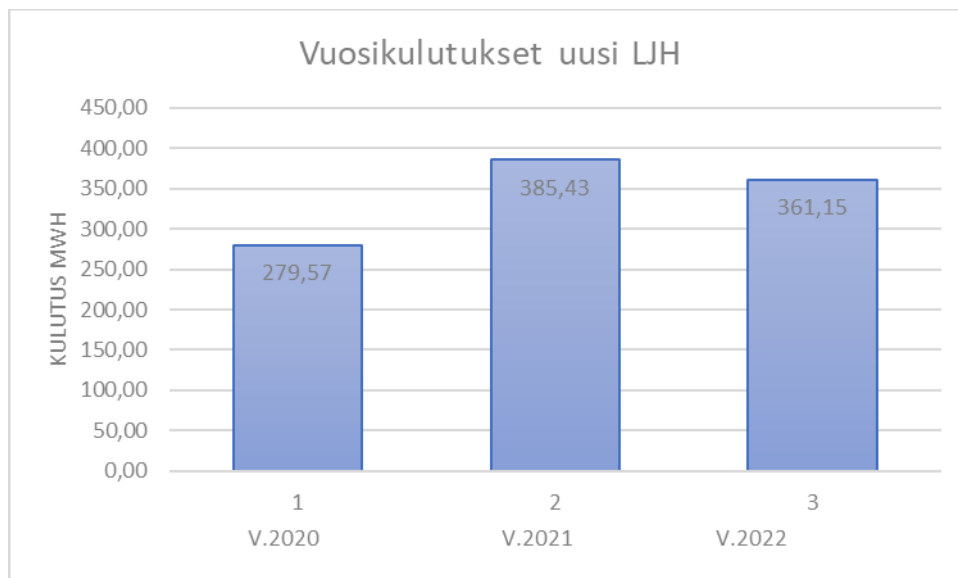


KUVA 5. Rakennusten ryhmittely

3.1 Lämmönkulutus

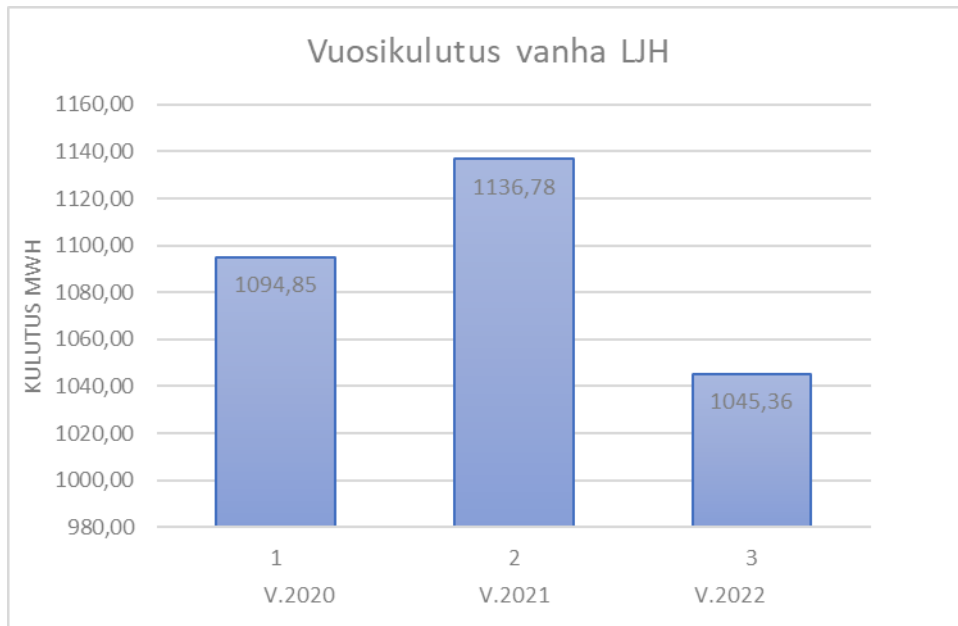
Kiinteistön lämmöntuotto on toteutettu kaukolämmöllä. Kiinteistössä on kaksi lämmönjakokeskusta, jotka palvelevat eri rakennusosia. Lämmönjakokeskusten lämmönkulutus on ollut suhteellisen vakaa. Uudemmassa lämmönjakokeskuksessa, joka palvelee ryhmiä 3–6, lämmönkulutuksen vaihteluväli on 279,57–385,43 MWh. Pinta-aloihin suhteutettuna vaihteluväli on 90–126 kWh/m², joka sisältää myös lämpimänkäyttöveden. Kaaviossa 1 on esitetty uuden lämmönjakokeskuksen lämmönkulutus.

Kaavio 1. Uudemman lämmönjakokeskuksen lämmönkulutus vuosina 2020–2022



Vanhemmassa lämmönjakokeskuksessa, joka palvelee ryhmiä 1 ja 2, lämmönkulutuksen vaihteluväli on 1045,36–1136,78 MWh. Pinta-aloihin suhteutettuna vaihteluväli on 248–269 kWh/m², joka sisältää myös lämpimänkäyttöveden. Kaaviossa 2 on esitetty vanhan lämmönjakokeskuksen lämmönkulutus.

Kaavio 2. Vanhemman lämmönjakokeskuksen lämmönkulutus vuosina 2020–2022

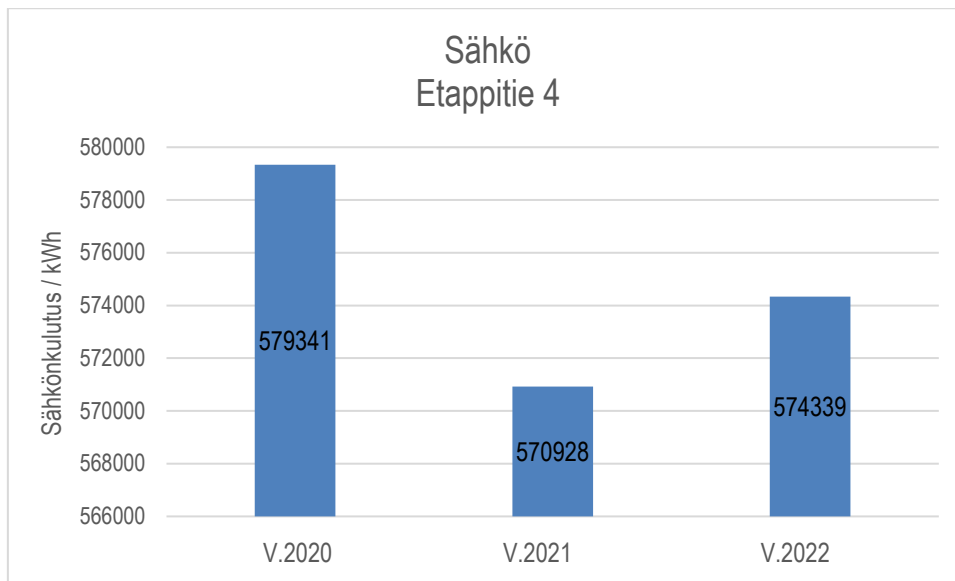


3.2 Sähkönkulutus

Sähköenergiankulutukseen vaikuttavat monet eri tekijät. Rakennuksen käyttö on yksi suurimmista tekijöistä, joka vaikuttaa sähkönkulutukseen. Sähkönkulutus on suurimmillaan, kun kiinteistöä käytetään ja kun siellä ollaan.

Sähkönkulutuksessa on vaihtelua vuosien 2020–2022 välisenä aikana, mikä osaltaan selittyy koulukiinteistön vähäisempänä käyttöasteena johtuen koronaepidemiasta. Vuoden 2020 kulutus oli suurinta, koska kiinteistössä toiminta oli normaalia ennen koronaepidemiaa. Kaaviossa 3 on esitetty sähköenergian kulutus.

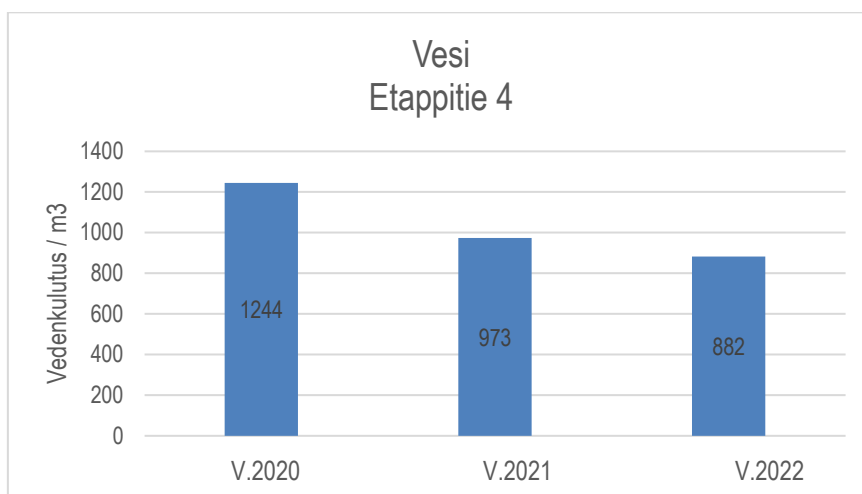
Kaavio 3. Sähköenergian kulutus vuosina 2020–2022



3.3 Vedenkulutus

Vedenkulutuksessa on laskua vuosien 2020–2022 välisenä aikana, mikä osaltaan selittyy koulu-kiinteistön vähäisemmällä käyttöasteella johtuen koronaepidemiasta. Myös huolto- ja korjaustoimet vaikuttavat vedenkulutukseen. Vesikalusteiden virtaamat on säädetty ja vuotavat wc-istuimet korjattu. Kaaviossa 4 on vedenkulutus.

Kaavio 4. Kiinteistön vedenkulutus vuosina 2020–2022



4 KÄYTTÄJÄKYSELY JA HAASTATTELUT

Henkilökunnalle teetettiin kysely ja haastattelu, jonka tarkoituksena oli tuoda esiin mahdollisia ongelmia liittyen lämmitykseen ja ilmanvaihtoon. Samalla saataisiin tietoa rakennuksen toimivuudesta ja valmiuksia mahdollisiin muutoksiin. Kysely lähetettiin 20 henkilölle, ja vastauksia saatiin 11 henkilöltä. Haastattelut suoritettiin samassa yhteydessä, kun langattomat anturit vietiin mitattaviin tiloihin. Kysely suoritettiin kolmella monivalintakysymyksellä ja yhdellä vapaalla kentällä (kuvat 6–8).

Tulokset (kuva 6) näyttävät että ilmanvaihdossa koetaan olevan parannettavaa, koska suurin osa kokee sen olevan riittämätön. Kyselyn ja haastatteluiden perusteella työsalien ja luokkatilojen osalta ilmanvaihdon ongelmat ovat suurimmat sekä toimistoiloissa koetaan vedon tunnetta.

Ilmanvaihto,
arvioi työtilasi ilmanvaihtoa

Lisätietoja

● Ilmanvaihto on hyvä	2
● Ilmanvaihto on riittämätön	7
● Ilmanvaihto on liian voimakas	2

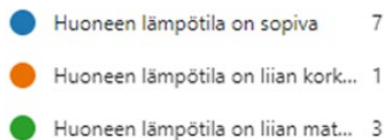


KUVA 6. Kysely ilmanvaihdosta

Tulokset (kuva 7) kyselyn tulosten mukaan lämpötilat huoneissa ovat sopivia, haastatteluissa ilmeni työsalien osalta lämpötilat liian korkeaksi ja toimistotiloissa liian mataliksi. Ulkolämpötilan vaihtelut vaikuttivat paljon lämpötilavaihteluun.

Lämpötilat,
miten koet työtilasi lämpötilan?

[Lisätietoja](#)



KUVA 7. Kysely lämpötiloista

Tulokset (kuva 8) tulosten mukaan noin puolet olisi valmis laskemaan lämpötilaa asteen verran, puolet ei. Yhden asteen lämpötilan pudotusta toivoivat henkilöt, jotka työskentelevät pääsääntöisesti työsaleissa.

Energian säästöön kiinnitetään nykyisin paljon huomiota.
1-asteen huonelämpötilan laskulla saavutetaan 5% säästö lämmityskuluihin.
Olisitko valmis 1-asteen huonelämpötilan laskemiselle?

[Lisätietoja](#)



KUVA 8. Kysely energiansäästöä

5 MITTAUKSET JA TILOJEN KÄYTTÖASTE

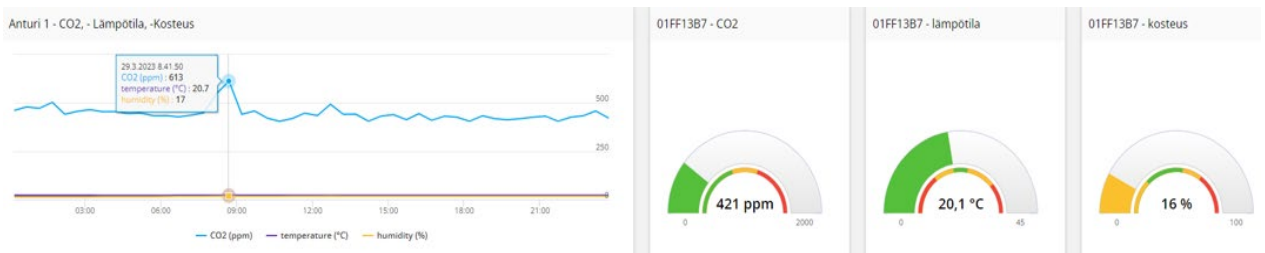
Käyttäjäkyselyjen ja haastattelujen lisäksi toteutettiin mittauksia erilaisissa tiloissa. Kaikkien tilojen mittaaminen ei ole järkevää, erityisesti suurissa kiinteistöissä. Siksi oli järkevää valita pienempi määrä tiloja, jotka kuitenkin edustavat kattavasti rakennuksen eri toimintoja. Mittausanturit sijoitettiin luokkatilaan, toimistohuoneeseen, työsaliin ja opettajainhuoneeseen. Mittauksissa käytettiin langattomia Nollge Oy:n: Connected AirWits-antureita, jotka mittaavat tilojen lämpötilaa, suhteellista kosteutta sekä hiilidioksidipitoisuutta (kuva 9).



KUVA 9. Mittausanturi

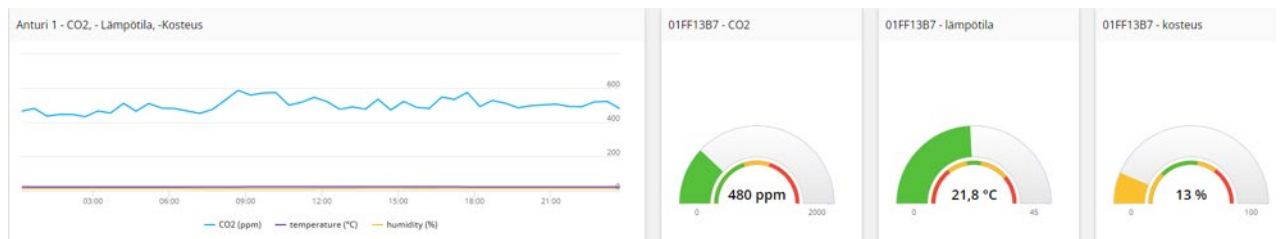
5.1 Mittaustulokset

Mittauksilla pyrittiin selvittämään eri tilojen sisäilman laatutekijöitä: hiilidioksidipitoisuutta, lämpötiloja sekä ilman suhteellista kosteutta. Mittaustulosten perusteella hiilidioksidipitoisuus ja lämpötila olivat hyvällä tasolla, mutta ilmankosteus oli alhainen. Alhaiseen ilmankosteuteen vaikutti mittausajankohta, koska talvisin ilman suhteellinen kosteus on alhaisin ja ilmanvaihtojärjestelmät eivät sisällä ilmankostutusta. Luokkatila oli 66,8m²:n suuruinen, tilassa mittaushetkellä oli 14 henkilöä. Luokkatilassa ei ollut opiskelijoilla käytössä tietokoneita. Mittaushetkellä ulkolämpötila oli -13,8 °C, CO₂-pitoisuus keskimäärin 421 ppm, sisälämpötila 20,1 °C ja ilman suhteellinen kosteus 16 % (kuva 10).



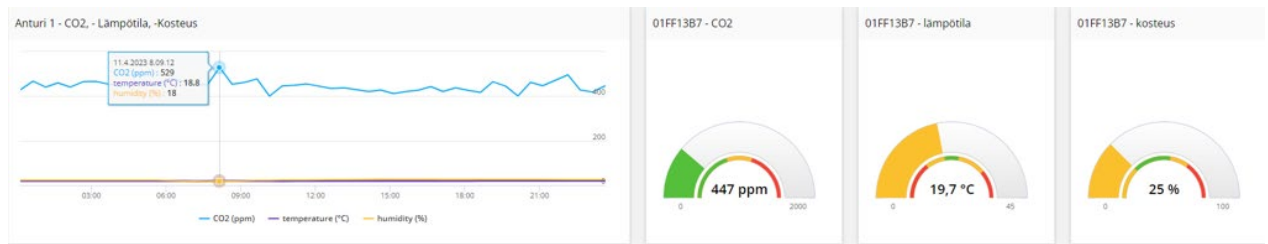
KUVA 10. Luokkatila

Toimistohuone on 27,3m²:n suuruinen, tilassa työskenteli kaksi henkilöä. Ulkolämpötila -13,8 °C CO₂-pitoisuus keskimäärin 480 ppm, sisälämpötila 21,8 °C ja ilman suhteellinen kosteus 13 % (kuva 11).



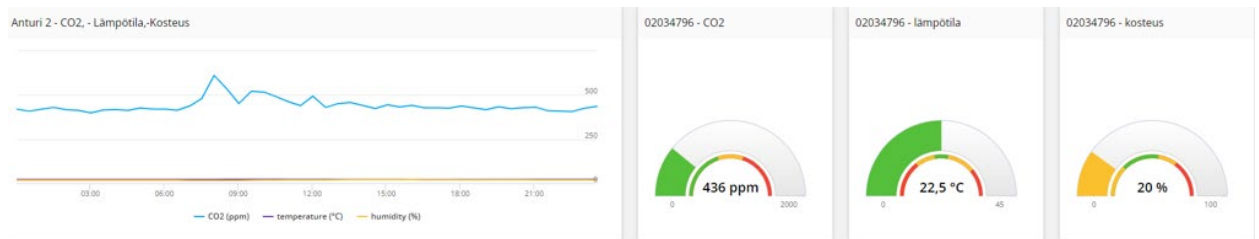
KUVA 11. Toimistohuone

Työsali on 426,5m²:n suuruinen, tilassa oli 12 henkilöä. Ulkolämpötila -10,8 °C, CO₂-pitoisuus keskimäärin 447 ppm, sisälämpötila 19,7 °C ja ilman suhteellinen kosteus 25 % (kuva 12.)



KUVA 12. Työsali

Opettajienhuone on 52m²:n suuruinen, huoneessa työskenteli 5 henkilöä, ulkolämpötila oli -8 °C, CO₂-pitoisuus keskimäärin 436 ppm, sisälämpötila 22,5 °C ja ilman suhteellinen kosteus 20 % (kuva 13).



KUVA 13. Opettajienhuone

5.2 Tilojen käyttöaste

Rakennuksen käyttöaste on suurin kello 8.00–15.00 välisenä aikana. Suurin osa opetustoiminnasta tapahtuu arkipäivisin kello 8.00–14.00 välisenä aikana. Luokkatilojen käyttöaste ei ole arkipäivisin lähelläkään 100 %, käyttöaste vaihtelee suuresti. Rakennus-, metalli-, pintakäsittely- ja kiinteistöpalvelualan opiskelijoilla on paljon käytännön opetusta, joita tehdään alojen hallitiloissa.

6 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli selvittää energian säästöön liittyviä ratkaisuja kyselyn, haastattelun ja mitausten perusteella. Energiansäästön osalta ei asetettu mitään numeromääräisiä tavoitteita. Energiansäästöratkaisuja ovat tällä hetkellä ikkunoiden tiivistäminen, patteriventtiilien uusiminen irtoanturimallisiksi, jolloin nykyinen huonejärjestys voidaan säilyttää sekä lämmityksen ja ilmanvaihdon säätökäyrien uudelleenasettelu. Säättökäyrien uudelleenasettelulla saavutetaan säästöjä sekä vaikutetaan työ- ja opiskeluviihtyvyyteen, jolloin ulkolämpötilan vaihtelut eivät muuta liikaa sisälämpötiloja. Ilmanvaihdon aikaohjelmien uudelleen ohjelmoinnilla saavutetaan myös säästöjä.

Lappia on toiminnassaan sitoutunut kunta-alan energiatehokkuussopimukseen (KETS), joka ohjaa huomioimaan toiminnassaan energiansäästön ja energiatehokkuuden parantamisen. Isoimmat energiansäästöön liittyvät toimenpiteet tapahtuvat Lappialla automaattisesti erilaisten kunnossapito- ja investointihankkeiden yhteydessä. Esimerkiksi kattorakenteiden uusimisen yhteydessä parannetaan yläpohjan lämmöneristeitä ja olemassa olevien valaisimien rikkouduttua siirrytään käyttämään LED-valaisimia. Käytännössä kaikki tekniikan uusiminen parantaa energiatehokkuutta, koska uusien laitteiden energiatehokkuus on parempi.

LÄHTEET

1. FINVAC ry 2017. Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet. Hakupäivä 15.1.2024.
<https://www.sulvi.fi/wp-content/uploads/2017/11/D2-raporttiluonnos-02112017.pdf>.
2. Heinonen, Jarkko, Holmberg, Rolf, Hyvärinen, Kalevi, Hänninen, Reijo, Jokinen, Liisa, Kaupila, Kari, Keinonen, Pauli, Koivula, Urpo, Koskela, Hannu, Koskinen, Erkki, Kosonen, Risto, Laine, Tuomas, Liljeström, Kimmo, Lönnström, Jyrki, Mustakallio, Panu, Mäkinen, Pekka, Nykvist, Ari, Paasio, Ilkka, Pessi, Pekka, Pettersson, Henrik, Pihlajamaa, Pirkko, Railio, Jorma, Rantama, Markku, Ripatti, Harri, Sahlsten, Toivo, Sandberg, Esa, Silvan, Jari, Sundman, Tom L, Säteri, Jorma, Tammivaara, Heikki, Valkeapää, Aki, Vuolle & Mika 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät. Ilmastointiteknikka osa 1. Talotekniikka-Julkaisut Oy.
3. Korkala, Tapio 2021. Lämmitys, hoito ja huolto. Kiinteistömedia Oy.
4. Suomäki, Jorma & Vepsäläinen, Sami 2023. Talotekniikan automaatio, Käyttäjän opas. Kiinteistömedia Oy.

LIITTEET

Käyttäjäkysely

LIITE 1

Ilmanvaihto,
arvioi työtilasi ilmanvaihtoa

Lisätietoja

- Ilmanvaihto on hyvä 2
- Ilmanvaihto on riittämätön 7
- Ilmanvaihto on liian voimakas 2



Lämpötilat,
miten koet työtilasi lämpötilan?

Lisätietoja

- Huoneen lämpötila on sopiva 7
- Huoneen lämpötila on liian kork... 1
- Huoneen lämpötila on liian mat... 3



Energian säästöön kiinnitetään nykyisin paljon huomiota.
1-asteen huonelämpötilan laskulla saavutetaan 5% säästö lämmityskuluihin.
Olisitko valmis 1-asteen huonelämpötilan laskemiselle?

Lisätietoja

- Kyllä 6
- En 5



Vapaan kentän vastaukset

11 Vastaukset

ID ↑	Nimi	Vastaukset
1	anonymous	Ilmastointi luokkatiloissa ei tunnu toimivan huonostikkaan.
2	anonymous	Valaistuksen päivittäminen ledeliksi(, joka osittain alkanutkin) sekä valaistuksen kohdentaminen niin ettei jää koneiden työskentely aluilla pimeitä paikkoja.
3	anonymous	Hallitilojen ovien korjaukset. lisäisi säästöjä huomattavasti
4	anonymous	Kylmillä ilmoilla huone on kylmä, joten ei varaa laskea enää lämpötilaa.
5	anonymous	Kyllä
6	anonymous	Lämpötila on työsaleissa usein liian korkea syksyisin ja keväisin. Kesällä oikeastaan aina, koska ilmanvaihto on riittämätön illalla ja yöllä, jolloin ulkoilma olisi viileämpää.
7	anonymous	Tuuletusikkunan karmit ovat vääntyneet. Käykäähän vaihtamassa.
8	anonymous	Tilat joissa käsitellään liuotin aineita pitää mitä pikimmin saada asiaan kuuluvaan kuntoon.
9	anonymous	Hallien katolle aurinkopanelit, suurimman ajan vuodesta riittäisi hallien valaistukseen
10	anonymous	Huoneen lämpötila vaihtelee säiden mukaan. Välillä aukaistaan ikkunaa, jotta tulee raikkaampaa ilmaa ja välillä on kylmä ja pidetään extra patteria päällä
11	anonymous	Talvella kylmä, lisälämmityslaitte käytössä.