



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Markus Liukko

---

## Omakotitalon energiansäästö

Opinnäytetyö

Kevät 2023

Insinööri (AMK), Automaatiotekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Sähköautomaatio

Tekijä: Markus Liukko

Työn nimi: Omakotitalon energiansäästö

Ohjaaja: Marko Hietämäki

Vuosi:2023

Sivumäärä:27

---

Työn tavoite oli kartoittaa mahdollisuuksia säästää energiaa kiinteistöissä. Opinnäytetyön kohteina olivat omakotitalo ja konehalli, joiden energiankulutusta pyritään laskemaan. Säästöä haetaan energian ja sähkön kulutuksessa.

Aluksi työssä kartoitettiin olemassa olevat lämmitysjärjestelmät ja tutkittiin sähkön kulutusta ja sähköä kuluttavia laitteita sekä sitä, voidaanko niiden käyttöä optimoimalla saavuttaa säästöä. Sähkönkulutusta seurataan suoraan alueen verkkoyhtiön palvelusta, joka kertoo päivittäisen sähkönkulutuksen.

Työssä saavutettiin konkreettisia tuloksia sekä löydettiin mahdollisuuksia parantaa energiatehokkuutta entisestään. Esimerkiksi järjeistämällä lämmitysveden kierrätystä sekä lisäämällä yksi lämminvesivaraaja ja ilmalämpöpumppu saatiin energian kulutusta putoamaan.

<sup>1</sup> Asiasanat: Energia, lämmitysjärjestelmä, aurinkoenergia

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Electric Automation

Author: Markus Liukko

Title of thesis: Saving energy in a detached house

Supervisor: Marko Hietamäki

Year: 2023

Number of pages:27

---

In the thesis, an examination of energy solutions for a detached home and ways to conserve energy was conducted. The benefits and functioning of solar panels and air source heat pumps were studied alongside ground source heat pumps. The thesis compared electricity consumption before and after the solutions. It was also studied if there would be any other solutions to the optimization of energy consumption.

<sup>1</sup> Keywords: Energy, heating system, solar energy

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	1
Thesis abstract .....	2
SISÄLTÖ .....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo .....	5
1 JOHDANTO .....	6
1.1 Työn tausta .....	6
1.2 Työn tavoite.....	6
1.3 Työn rakenne .....	6
2 ERILAISIA LÄMMITYSJÄRJESTELMIÄ .....	8
2.1 Maalämpö .....	8
2.2 Kaukolämpö .....	8
2.3 Suora sähkölämmitys .....	9
2.4 Poistoilmalämpöpumppu .....	10
2.5 Ilma-vesilämpöpumppu .....	10
2.6 Öljylämmitys .....	11
2.7 Ilmalämpöpumppu .....	12
3 AURINKOENERGIA.....	14
3.1 Sähköä auringon valosta .....	14
3.2 Invertterit .....	14
3.3 Aurinkosähkö Suomessa.....	15
3.4 Kohteen aurinkovoimala .....	16
4 LÄHTÖTILANNE .....	17
4.1 Pää- sekä piharakennus.....	17
4.2 Lämmitysjärjestelmät.....	17
4.3 Yhteiskulutus .....	18
5 MUUTOKSET .....	19

5.1 Käyttö ja lämminvesi .....	19
5.2 Lämmitys.....	19
5.3 Sähkön kulutus.....	19
5.4 Saavutetut hyödyt.....	20
6 KEHITYSMÄHDOLLISUUDET .....	22
6.1 Älyrele .....	22
6.2 Valaistus.....	22
6.3 Huonekohtainen lämmön säätely .....	23
7 TULOKSET .....	24
7.1 Työn tavoitteiden toteutuminen .....	24
7.2 Työssä saadut tulokset.....	24
8 YHTEENVETO JA POHDINTAA .....	25
8.1 Yhteenveto .....	25
8.2 Pohdinta .....	25
LÄHTEET .....	26

## **Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo**

Kuva 1 Vesi- ilmalämpöpumppu ulkoyksikkö (Liukko, 2023) .....	11
Kuva 2 ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö (Liukko, 2023) .....	13
Kuva 3 Invertteri (Liukko, 2023) .....	15
Kuva 4 Aurinkopaneelit (Liukko, 2023) .....	16
Kuva 5 Sähkönkulutus tammikuussa 2022 päiväkohtaisesti (Kuoreveden Sähkö. i.a.) .....	18
Kuva 6 Sähkönkulutus tammikuussa 2023 päiväkohtaisesti (Liukko, 2023) .....	20
Kuva 7 Vuosien 2022 ja 2023 tammikuiden kulutukset (Kuoreveden Sähkö. i.a.) .....	21

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Tässä työssä tutkitaan sekä toteutetaan omakotitalon ja siihen kuuluvien piharakennusten energiasäästöratkaisuja. Nykyiset energian hinnat saavat pohtimaan kulutusta ja sitä, millä kulutusta voitaisiin optimoida järkevämmäksi. Työssä huomioidaan vain lämmitykseen ja sähkölaitteisiin kuluva energia ja näin ollen ei oteta kantaa rakennusteknisiin asioihin, esimerkiksi eristykseen. Työssä keskitytään optimoimaan lämmityskustannuksia ilmalämpöpumpuilla, aurinkopaneeleilla ja käyttöveden kierrättämisen järkevöittämisellä sekä tutkitaan, olisiko järkevää käyttää erilaisia älykkäitä ohjausjärjestelmiä sähkön säästämiseksi.

## 1.2 Työn tavoite

Tämän työn tavoitteena on

- laskea sähkönkulutusta
- madaltaa lämmityskustannuksia
- optimoida olemassa olevia ratkaisuja energiatehokkaammaksi
- tutkia hyötyjä eri ratkaisuiden välillä
- tutustua eri lämmitysmuotoihin.

## 1.3 Työn rakenne

Teoriaosassa kerrotaan erilaisista lämmitysjärjestelmistä sekä aurinkopaneelien toiminnasta. Tämän jälkeen luvussa 3 puhutaan aurinkoenergiasta. Luvussa 4 esitellään lukijalle talon sekä piharakennuksen koko ja kerrotaan energian kulutuksista. Luvussa 5 käydään läpi ratkaisuja, joilla kulutusta on saatu matalammaksi. Tämän jälkeen

luvussa 6 pohditaan eri vaihtoehtoja, joita vielä voitaisiin tehdä energiatehokkuuden parantamiseksi. Lopuksi luvussa 7 käydään läpi työn tavoitteiden toteutumista ja analysoidaan tuloksia. Luku 8 sisältää pohdintaa sekä yhteenvedon tästä työstä.



## 2 ERILAISIA LÄMMITYSJÄRJESTELMIÄ

### 2.1 Maalämpö

Maalämpöpumpun toiminta perustuu maan alta otettavaan lämpöön. Maassa voi kiertää niin kutsuttu maapiiri, jossa yleensä paksuudeltaan 40 mm:n muoviputket kaivetaan noin metrin syvyyteen maahan tai lammen/ järven pohjaan 250–400 m matkalle (Oulun rakennusvalvonta, 2013, s. 4). Toinen vaihtoehto on tehdä porakaivo. Maahan porataan noin 100–300 metrin pystysuora reikä, josta lämpö kerätään. Putkissa kiertää vesi-etanoli-liuos, jota kutsutaan lämmönkeruuliuokseksi.

Itse maalämpöyksikkö koostuu sisäänrakennetusta kompressorista, lämmönvaihtimesta, lämminvesivaraajasta sekä suljetusta kylmäainepiiristä (Korkala, 2021, s. 36). Laitteisto kierrättää lämmönkeruuliuosta putkistossa, joka sijaitsee maaperässä, jossa se lämpiää muutaman asteen ja kuljettaa lämpöä höyrystimelle, joka sijaitsee laitteen kylmäainepiirissä. Höyrystimessä lämmönkeruuliuoksen energia siirtyy suljettuun matalapaineiseen kylmäaineeseen. Lämpöenergian avulla kylmäaine höyrystyy kuten normaalissa kylmäaineprosessissa.

Kompressori puristaa kylmäainehöyryn korkeampaan paineeseen, josta seuraa voimakas lämpötilan nousu. Tämän jälkeen yli +100 celsiusta kuuma kylmäaine onkin kuumakaasua, joka ajetaan lämmönvaihtimeen. Lämmönvaihtimessa kuumakaasu luovuttaa lämpöenergiaa vesivaraajaan ja saa veden lämpiämään.

### 2.2 Kaukolämpö

Kaukolämpö perustuu siihen, että voimalaitoksella lämmitetty vesi kulkee kiinteistöjen lämmönjakokeskukseen ja takaisin voimalaitokselle (Korkala, 2021, s. 18).

Rakennuksen lämmönjakokeskuksessa lämpö siirtyy rakennuksen käyttö- ja lämmitysveteen erilaisten lämmönsiirtimien avulla. Automatiikka huolehtii, että energia käytetään järkevästi.

Taloudellinen käyttöikä kaukolämpöjärjestelmällä on noin 25 vuotta, jonka jälkeen se olisi hyvä uusida. Usein laitteet voivat kestää pidempäänkin. Viime vuosikymmenien aikana lämmönsiirtotekniikka on kehittynyt, ja näin kaukolämmöstä saadaan enemmän lämmitystehoa. Kaukolämmityksen eduiksi voidaan katsoa energiatehokkuus, ympäristöystävällisyys, toiminnan varmuus ja kokonaistaloudellisuus (Suomalainen kaukolämmitys, 2015, s. 12).

### **2.3 Suora sähkölämmitys**

Sähkölämmitys on pientaloissa tavallinen lämmitysmuoto (Korkala, 2021, s. 21).

Sähkö johdetaan sähkölaitokselta kaapelia pitkin kiinteistöön tai omista aurinkopaneeleista. Suoraa sähkölämmitystä on käytetty aiemmin sen rakennuskustannusten ollessa pienet verrattain muihin järjestelmiin sekä sähkö ollessa edullisempaa (Kempainen, 2022, s. 62).

Suorassa sähkölämmityksessä sähkö käytetään rakennuksen lämmittämiseen sellaisenaan, pattereiden ja/tai lattialämmityksen avulla huonekohtaisesti (Korkala, 2021, s. 34). Jokaisessa patterissa on termostaatti itsessään, jolla huoneen lämpötilaa voidaan säädellä. Lattialämmitystä säädellään yleensä seinään sijoitettavalla säätimellä.

## 2.4 Poistoilmalämpöpumppu

Rakennuksen jäteilmasta kerätään lämpö poistoilmalämpöpumpulla höyrystin- tai liuospatterin avulla (Korkala, 2021, s. 41). Lauhdutinpatterin avulla lämpö luovutetaan rakennuksen käyttövesivaraajaan, lämmitysverkostoon tai tuloilmaan.

Kun tarvitaan lisälämmön tuottamista, sähkövastukset kytketään automaattisesti rinnakkaiskäyttöön. Poistoilman lämpö pysyy vakiona ulkolämpötilasta huolimatta (Kempainen, 2022, s. 46). Poistoilmalämpöpumppujärjestelmä voi olla erittäin kannattava, sekä sen takaisinmaksuaika voi olla verrattain lyhyt.

Poistoilmalämpöpumpun hyviä puolia maalämpöpumppuun verrattuna on sen matalampi kokonaishankintakustannus, koska laite sisältää myös rakennuksen ilmanvaihtolaitteiston. Kesäaikaan laite mahdollistaa myös jäähdytyksen. Laitteen huono puoli on, että se kattaa vain puolet rakennuksen lämmöntarpeesta ja lisälämpöä on saatava myös muualta, esimerkiksi suorasähkölämmityksestä.

## 2.5 Ilma-vesilämpöpumppu

Ilma-vesilämpöpumpussa on ulkoseinälle sijoitettu puhallin- tai höyrystinyksikkö, jonka avulla lämpö kerätään ulkoilmasta (Thermia. i.a.-a). Lauhdutinlämmönsiirtimessä pumppu luovuttaa lämmön käyttöveden esilämmitykseen tai lämmitysverkoston veteen. Joissain kohteissa ilma-vesilämpöpumppu voi auttaa pienentämään lämmityskustannuksia jopa 60 %.

Ulkolämpötilan laskiessa -20– -25 °C:een lämpöpumpun lämpökerroin laskee nopeasti, joten vielä tästä kylmemmissä olosuhteissa pumppua ei kannata kytkeä päälle lainkaan (Korkala, 2021, s. 42). Ajoittainen höyrystinpatterin vaatima sulatus laskee myös saavutettavaa lämpökerrointa. Järjestelmän haittapuolia on, että se vaatii rinnalleen suurimman mahdollisen energiakulutuksen mukaan mitoitettua rinnakkaisen

lämmitysjärjestelmän. Tämä on siksi, että kylmimpään aikaan lämpöpumppu ei ole käytettävissä. Hankintakustannukset vesi-ilmalämpöpumpussa ovat matalammat kuin maalämpöjärjestelmässä. Kuvassa 1 on vesi-ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö (Liukko, 2023).



Kuva 1 Vesi- ilmalämpöpumppu ulkoyksikkö (Liukko, 2023)

## 2.6 Öljylämmitys

Öljyä on käytetty lämmönlähteenä jo pitkään. Öljy, jota poltetaan, on öljynjalostamoilta peräisin olevaa kevytöljyä tai raskasta öljyä (Korkala, 2021, s. 20). Raskasta öljyä käytetään enimmäkseen suurissa lämpökeskuksissa. Kevyt öljyä käytetään yleisimmin kiinteistöissä, joihin se tuodaan säiliöautolla.

Öljykattilassa öljy palaa polttimen avulla, ja kattilan tulipintojen läpi lämpö siirtyy kattilassa kiertävään veteen (Korkala, 2021, s. 83). Öljykattila sijaitsee kattilahuoneessa, ja öljy kattilaan otetaan öljysäiliöstä, joka sijaitsee lähellä kattilahuonetta. Perinteisestä kattilahuoneesta löytyy varaaja, säätöventtiilit, öljypoltin, polttoainesäiliö sekä pumpu.

## **2.7 Ilmalämpöpumppu**

Ilmalämpöpumppu hyödyntää pienenkin määrän ulkoilman lämpöä kompressoritekniikan avulla ja puhaltaa sen sisätiloihin (Thermia. i.a.-b). Sisäyksikkö, joka puhaltaa lämmön sisälle, on kompaktin kokoinen, ja se voidaan sijoittaa vaikka oven päälle.

Ilmalämpöpumppu on täydentävä lämmitysjärjestelmä, sillä se ei tuota lämmintä käytöettä. Ilmalämpöpumpulla voidaan jopa puolittaa kodin tai loma-asunnon lämmityskulut, ja se on tehokas lämmitysjärjestelmä esimerkiksi autotallissa. Myös verrattuna muihin lämpöpumppuihin on ilmalämpöpumppu melko edullinen vaihtoehto.

Ilmalämpöpumppua käytetään myös paljon viilennykseen nimestään huolimatta. Kuvas 2 on ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö.



Kuva 2 ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö (Liukko, 2023)

## **3 AURINKOENERGIA**

### **3.1 Sähköä auringon valosta**

Sähköä auringonsäteilyenergiasta voidaan tuottaa joko suoraan aurinkokennoilla tai epäsuorasti tuottamalla höyryä peilien ja linssien avulla (Perälä, 2017, s. 17). Fotonit imeytyvät puolijohdemateriaaleihin, kuten piihin (Vattenfall, i.a.). Negatiivisen varauksen omaavat elektronit irtoavat atomeistaan. Tällöin elektronit pääsevät virtaamaan puolijohdemateriaalissa, josta syntyy sähkövirtaa aurinkokennojen virtajohtimiin.

### **3.2 Invertterit**

Aurinkovoimalan tuottama sähkö on tasasähköä, mutta invertterillä se voidaan muuttaa 230 voltin vaihtosähköksi (Perälä, 2017, s. 75). Näin voi käyttää laitteita, jotka vaativat vaihtosähköä, kuten sirkkeliä tai käsihöylää. Sähköverkkoon liitetyssä aurinkovoimalassa verkkoinvertteri on välttämätön, sillä se muuttaa tasasähkön verkkoon sopivaksi 230 voltin vaihtosähköksi. Kuvassa 3 on Growatt-merkinen invertteri (Liukko, 2023).



Kuva 3 Invertteri (Liukko, 2023)

### 3.3 Aurinkosähkö Suomessa

Viime vuosina aurinkosähkön pientuotanto Suomessa on ollut huimassa kasvussa (Energiavirasto, 2022). Kahden vuoden aikana kapasiteetti on lähes kaksinkertaistunut. Aurinkosähkön tuotantokapasiteettia oli liitetty sähköverkkoon yhteensä noin 395 megawattia vuoden 2021 lopussa. Tämä vastaa noin 2,2 prosentin osuutta verkkoon asennetusta tuotantokapasiteetista. Suomen sähkön kokonaistuotannosta aurinkosähkö vastasi noin 0,4 prosenttia vuonna 2021.



Lähes kaikki verkkoon liitetty aurinkosähkötuotanto koostuu alle 1 megawatin pientuotantolaitteistosta. Yli 1 megawatin voimalaitoksia on yhteensä 4,6 megawattia Energiaviraston ylläpitämän voimalaitosrekisterin (2022) mukaan. Lisäksi on vielä aurinkosähkökapasiteettia, jota ei ole kytketty verkkoon. Sitä on arviolta noin 22 megawattia, joka on asennettu pientaloihin ja erityisesti vapaa-ajan asuntoihin.

### 3.4 Kohteen aurinkovoimala

Opinnäytetyön kohdekiinteistöön on tulossa 15kW aurinkopaneelikenttä. Kenttä sijoitetaan maatalineille sen huollettavuuden, lumenpuhdistuksen ja sijoittelun takia. Maassa paneelit saadaan 40 asteen kulmaan ja oikeaan ilmansuuntaan sekä varmistetaan esteetön valon pääsy paneeleille tuoton maksimoimiseksi. Kuvassa 4 on kohteen aurinkopaneelit.



Kuva 4 Aurinkopaneelit (Liukko, 2023)

## 4 LÄHTÖTILANNE

### 4.1 Pää- sekä piharakennus

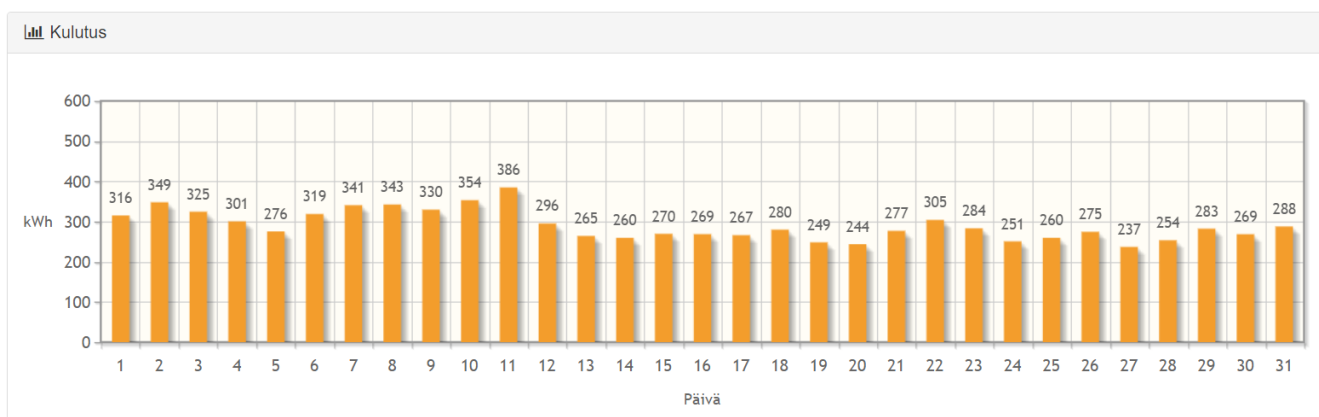
Itse päärakennus on vanha maalaistalo, jossa lämmitettävä tila on  $250\text{m}^2 / 400\text{m}^3$ . Rakennuksessa on lattialämmitys eteisessä ja keittiössä sekä kaksi ilmalämpöpumppua, joista toinen on makuuhuoneessa / työhuoneessa ja toinen vanhan pirtin puolella. Yläkerrassa on aula ja kaksi makuuhuonetta, joissa on sähköpatterit. Konehalli koostuu lämpöisestä hallitilasta, joka on  $320\text{m}^2/1600\text{m}^3$ , ja samassa rakennuksessa on sauna / takkahuone  $100\text{m}^2$ . Pannuhuone löytyy konehallin päästä, jossa on öljykattila sekä maalämpöpumppu. Tulevaisuudessa aurinkopaneelien invertteri tullaan sijoittamaan pannuhuoneeseen.

### 4.2 Lämmitysjärjestelmät

Päälämmitysjärjestelmänä toimii maalämpöpumppu ja sen rinnalla öljypoltin sekä ilmalämpöpumput. Maalämpöpumppu, öljykattila ja varaajat sijaitsevat konehallissa pannuhuoneessa. Maalämpö on 12 vuotta vanha järjestelmä, ja ensimmäiset ilmalämpöpumput on lisätty noin 10 vuotta sitten.

### 4.3 Yhteiskulutus

Vuonna 2022 tammikuussa sähkönkulutus oli yhteensä molemmissa rakennuksissa 9022 kWh, kuten alla näkyvässä kuvassa 4. esitetään (Kuoreveden Sähkö. i.a.).



Kuva 5 Sähkönkulutus tammikuussa 2022 päiväkohtaisesti (Kuoreveden Sähkö. i.a.)

## 5 MUUTOKSET

### 5.1 Käyttö- ja lämminvesi

Pannuhuoneesta pääarakennukseen on noin 70 m pitkät putket, jotka osittain kulkevat kanaalia pitkin. Aikaisemmin vettä on kierrätetty päärakennuksen ja pannuhuoneen välillä, mistä syntyy lämpöhäviötä kanaalissa ja myös kiertovesipumppu kuluttaa sähköä. Teholtaan 50 wattia oleva kiertovesipumppu kuluttaa vuodessa noin 480kW sähköä ( $50\text{w} \times 24\text{h} \times 365\text{d} = 438\,000\text{w}$ ). Tämä vedenkierrätys katkaistiin, ja päärakennukseen tuli oma 80-litrainen ja teholtaan 2kW lämminvesivaraaja. Pelkästään tällä toimenpiteellä sähkönkulutusta saatiin laskettua noin 2000kW vuodessa.

### 5.2 Lämmitys

Yksi kulutukseen suuresti vaikuttava asia on konehallin lämmön pudottaminen ylläpitolämmölle. Kun lämpötila hallissa laskettiin noin 10 asteeseen, kulutus putosi melkein puolella eli noin 3000 kilowatista 1600 kilowattiin.

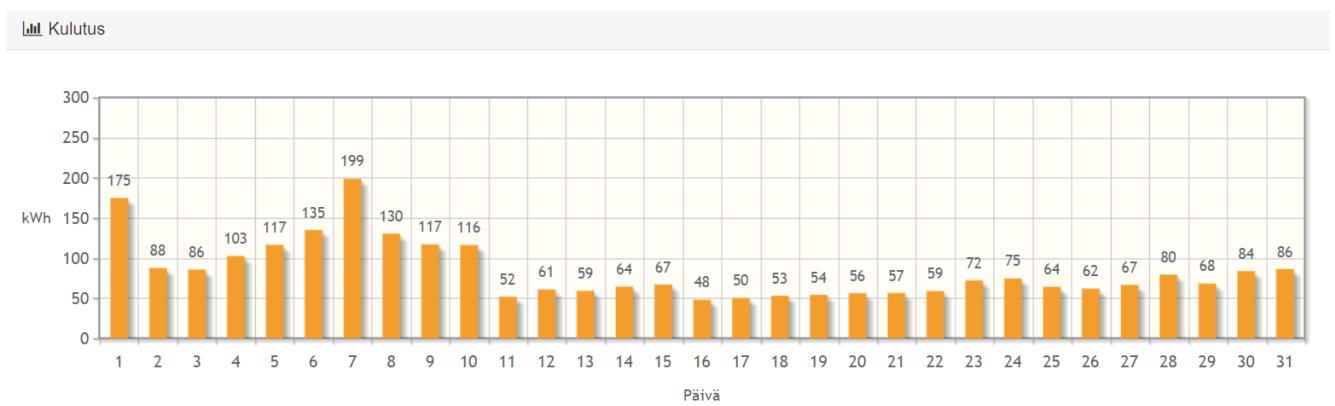
Maalämmön rinnalla on öljykattila hätävarana, jos maalämpöön tulee vika. Näiden rinnakkaiskäyttöä kuitenkin hyödynnettiin kaikista kylmimpään aikaan, ja sillä saavutettiin myös hyötyjä. Päärakennuksessa pudotettiin lattialämmitystä ja lämmitettiin enemmän ilmalämpöpumpulla.

### 5.3 Sähkön kulutus

9kW heti valmis -kiuas, jonka kulutus oli noin 15 kWh vuorokaudessa, vaihdettiin puulämmitteiseksi kiukaaksi, ja tällä säästää sähköä noin 5475 kWh vuodessa. Saunatiloissa oleva poreallas on myös ollut pois käytöstä.

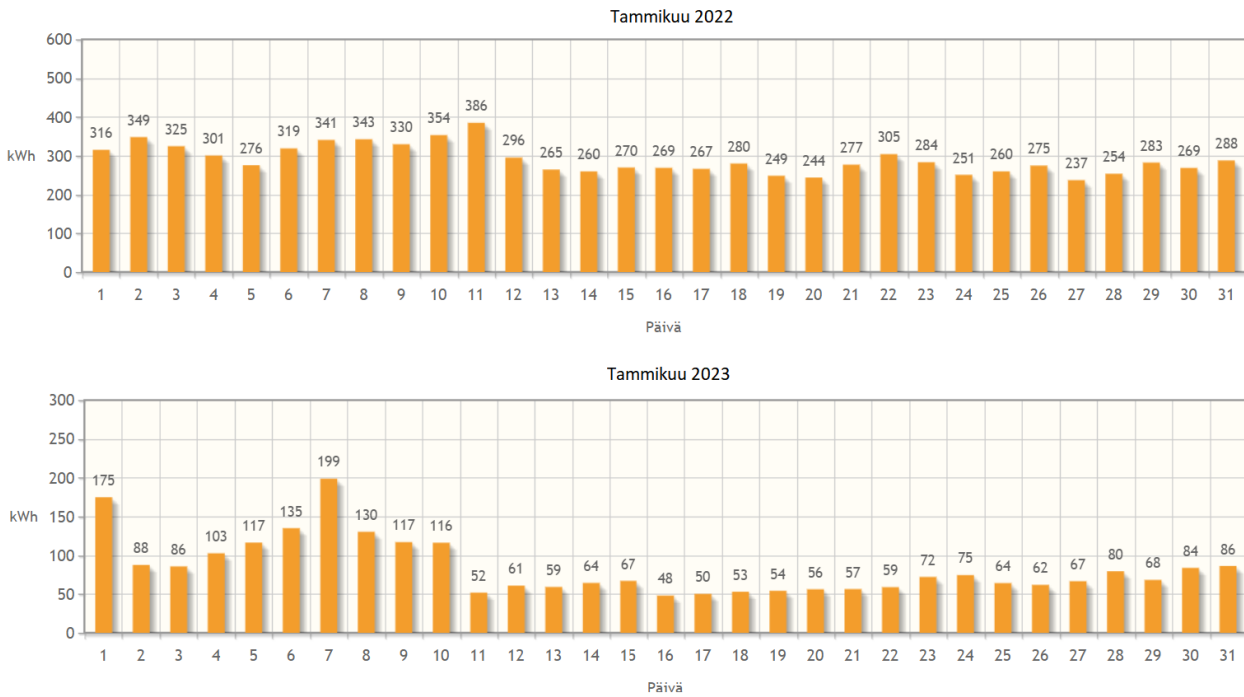
## 5.4 Saavutetut hyödyt

Kun vertaillaan tammikuun 2022 ja tammikuun 2023 välillä, jo näillä aiemmin mainituilla ratkaisuilla saatiin sähkönkulutusta putoamaan noin 6400kW. Kuvassa 5 on tammikuun 2023 kulutus päivittäin (Kuoreveden Sähkö. i.a.).



Kuva 6 Sähkönkulutus tammikuussa 2023 päiväkohtaisesti (Liukko, 2023)

Kuvassa 7 esitetään vielä vuosien 2022 sekä 2023 tammikuun kulutukset samassa kuvassa, jotta lukijan on helpompi havaita muutos (Kuoreveden Sähkö. i.a.).



Kuva 7 Vuosien 2022 ja 2023 tammikuiden kulutukset (Kuoreveden Sähkö. i.a.)

## 6 KEHITYSMAHDOLLISUUDET

### 6.1 Älyrele

Sijoittamalla älyreleen sähkökeskukseen ohjaamaan eri laitteita päälle ja pois voitaisiin saavuttaa rahallista säästöä. Rele voi lukea vuorokauden sähköhinnan ja sen mukaan säädellä laitteita päälle ja pois. Esimerkiksi jos pörssisähkö on halpaa aamu-yöllä, se voi lämmittää varaajat, ja taas iltapäivällä sähkön ollessa kalliimpaa ovat varaajat pois päältä. Tämä toimii aurinkovoimalan kanssa hyvin. Kun sähköä kuluttavat laitteet on kytketty pois, voi aurinkovoimala tuottaa enemmän sähköä kuin on kulutusta ja tällöin sähköä riittää ajettavaksi takaisin verkkoon päin. Esimerkiksi kesällä, kun kulutus on pientä, rele voi automaattisesti lukea, milloin sähköä kannattaa myydä ja milloin käyttää. Yksi esimerkki tällaisesta releestä on Shelly Pro. Opinnäytetyön kohdekiinteistöön on tulevaisuudessa tulossa kyseinen komponentti.

### 6.2 Valaistus

Konehallin katossa ja seinillä olevat vanhat loisteputket voitaisiin vaihtaa LED-loisteputkiin. Jos esimerkiksi nykyinen valaistus on toteutettu teholtaan 58w loisteputkilla ja ne palavat 5 päivänä viikossa, 4 tuntia päivässä ja valot ovat päällä 1040 tuntia vuodessa, niiden ottama sähköteho on 1.16 kW ja 1206 kWh vuodessa. Jos sähkön hinta on esimerkiksi 0,25 €/ kWh, tällöin vuosikustannus on 302 €/ vuosi.

Vaihtamalla perinteiset loisteputket teholtaan 20w LED-loisteputkiin, valaistuksen ottama teho olisi 0,36kW ja sähkönkulutus 374 kWh vuodessa. Näin ollen energiasäästöä tulisi 832 kWh/ vuosi ja rahallista säästöä 208 €/ vuosi. Takaisinmaksuaika olisi 1 vuosi. Led-valaisimen hinta on otettu keskiarvo netistä löytyvistä hinnoista (10 €), ja tämä on vain esimerkkilaskelma, joka osoittaa valaistuksen vaihtamisella saavutettavan säästöä.

### 6.3 Huonekohtainen lämmön säätely

Huonekohtaisella lämmönsäätelyllä sekä niin kutsutulla kotona/poissa -kytkimellä olisi mahdollista optimoida sähkön ja lämmitysenergian kulutusta. Kotoa poistuttaessa katkaisija kytketään poissa -asentoon, jonka perässä olisi automatiikkaa, joka laskisi haluttujen huoneiden lämpötiloja parilla asteella. Kylmimpään aikaan kytkin voisi olla ajastettu niin, että huoneiden lämpötilat alkaisivat nousta jo ennen kuin kytkin taas painetaan kotona asentoon. Oletetaan, että tavallisena arkipäivänä ollaan 9 tuntia poissa kotoa, jolloin lämpötilat voisi olla laskettuina vain 7 tuntia ja talo olisi lämmin, kun palaa kotiin.

Optiwatti -sivuston mukaan huonekohtaisella lämmönsäätelyllä voidaan saavuttaa jopa 40 % säästöjä lämmityskustannuksissa (OptiWatti, i.a.). Myös tähän voidaan yhdistää spottisähkön hinnan tarkkailu ja näin säädellä lämmitysajankohtaa esimerkiksi huoneissa, joissa lämpötilalla ei ole niin suurta merkitystä, kuten varastossa tai käyttämättömässä vierashuoneessa.



## **7 TULOKSET**

### **7.1 Työn tavoitteiden toteutuminen**

Työn tavoitteena oli laskea kiinteistön sähkönkulutusta ja optimoida energian käyttöä. Vertailussa oli vuoden 2022 tammikuun ja vuoden 2023 tammikuun sähkönkulutus, jota onnistuttiin laskemaan jopa noin 6400 kW. Työssä tehdyt muutokset olivat mielestäni järkeviä ja osittain yksinkertaisia toteuttaa saavutettuun hyötyyn nähden. Näitä ratkaisuja olisi mahdollista hyödyntää myös monissa vastaavissa kiinteistöissä.

### **7.2 Työssä saadut tulokset**

Työn tulokset olivat hyviä sekä konkreettista säästöä sähkönkulutuksessa saavutettiin. Jonkin verran olisi vielä mahdollista kehittää energiatehokkuutta niin lämmön kuin sähkönkin osalta. Tutkimustyö osoitti että, valaistuksen osalta energiansäästöä on saavutettavissa ja tulevaisuudessa siihen kannattaa perehtyä. Mielenkiintoista on nähdä aurinkopaneelien todellinen vuosituotto sekä saavutettu hyöty, kunhan niitä päästään käyttämään täydellä potentiaalilla tulevaisuudessa.

## 8 YHTEENVETO JA POHDINTAA

### 8.1 Yhteenveto

Työn tavoite oli laskea energiankulutusta olemassa olevilla järjestelmillä sekä lisätä rinnalle järjestelmiä, joilla se olisi mahdollista. Työssä suoritettut toimenpiteet etenivät vuoden mittaan, ja konkreettisia tuloksia saatiin vasta pitkällä aikavälillä. Työtä tehdessä kaikki toimenpiteet eivät olleet vielä valmiita, ja siksi tulokset eivät ole vielä lopullisia. Siksi uskon, että paljon voidaan vielä saavuttaa, kun loputkin muutokset sekä lisäykset saadaan valmiiksi. Tässä työssä käytettäviä menetelmiä ja vielä tulevia ratkaisuita on mahdollista sekä hyödyllistä käyttää muissakin vastaavanlaisissa kiinteistöissä, ja siksi tästä tutkimuksesta saadut tulokset ovat hyödyllisiä.

### 8.2 Pohdinta

Ensimmäinen askel koko työssä oli miettiä, miksi tehdään ja sen jälkeen mitä tehdään. Energian hinnan kallistuttua oli mietittävä, millä kulutusta saadaan alaspäin. Ensimmäisenä olemassa olevista järjestelmistä piti saada tehokkaammat, ja se onnistui kohdallisen helposti. Seuraavaksi mietittiin, millä investoinneilla kulutus putoaa välittömästi ja kannattaako se pitkällä tähtäimellä taloudellisesti. Tätä työtä viimeistellessä energian hinta on jo laskenut ja jotkut investoinnit eivät sen valossa ole kaikista hyödyllisimpiä, mutta jos katsotaan kauemmas, on mahdollista, että hinnat taas kohoavat tai on jopa pulaa energiasta. Tällöin esimerkiksi pieni omavaraisuus aurinkopaneeleja hyödyntäen ei ole pahitteeksi. Näillä säästöratkaisuilla on myös ympäristöllisiä vaikutuksia, mitä ei pidä väheksyä. Tämä työ toimii esimerkkinä monille muille talouksille / kiinteistöille, joissa varmasti olisi mahdollisuuksia laskea energiankulutusta pienillä kustannuksilla.

## LÄHTEET

Energiavirasto. 2022. *Aurinkosähkön kapasiteetti kasvoi suomessa yli 100 megawattia vuonna 2021.* <https://energiavirasto.fi/-/aurinkosahkon-kapasiteetti-kasvoi-suomessa-yli-100-megawattia-vuonna-2021>

Kempainen, A. (2022). *Taloyhtiön energiatehokkaat lämmitysratkaisut* (1. painos). Kiinteistö media.

Korkala, T. (2021). *Lämmitys: Hoito ja huolto* (3. uudist. painos). Kiinteistö media.

Kuoreveden Sähkö (i.a.). *Kulutuksen seuranta, käyttöehdot.* <https://www.kuoreveden-sahko.fi/tuotteet-ja-palvelut/hinnasto/kulutuksen-seuranta-kayttoehdot/>

Liukko, M. (2023)

Mäkelä, V-M., & Tuunanen, J. (2015). *Suomalainen kaukolämmitys.* (Mikkelin ammattikorkeakoulun oppimateriaalia 16) Mikkelin ammattikorkeakoulu. <https://www.theseus.fi/handle/10024/97138>

OptiWatti.( i.a.). *Lämmityskulut ovat suuria.* <https://www.optiwatti.fi/mika-on-optiwatti/mista-saasto-syntyy/>

Oulun rakennusvalvonta. 2013. *Maalämpö.* [8fe39243-719c-477f-ad72-30cf4ed9622c](https://www.ouka.fi/8fe39243-719c-477f-ad72-30cf4ed9622c) (ouka.fi)

Perälä, R. (2017). *Aurinkosähköä.* Alfamer / Karisto Oy.

Thermia. (i.a.-a). *Ilmavesilämpöpumppu.* [https://www.thermia.fi/ilmavesilampopumppu/il-mavesilampopumppu/?gclid=Cj0KCQiAgaGgBhC8ARIsAAAYLfh9qh-zXYW-HoCuB4d0ypa0mP1lzQ8qjxby8VwcmQKc0LEW1YeXYytQaAgDVEALw\\_wcB](https://www.thermia.fi/ilmavesilampopumppu/il-mavesilampopumppu/?gclid=Cj0KCQiAgaGgBhC8ARIsAAAYLfh9qh-zXYW-HoCuB4d0ypa0mP1lzQ8qjxby8VwcmQKc0LEW1YeXYytQaAgDVEALw_wcB)

Thermia. (i.a.-b) *Tietoa ilmalämpöpumpuista*. <https://www.thermia.fi/ilmavesilampopumppu/ilmalampopumppu/tietoa-ilmalampopumpuista/>

Vattenfall. (i.a.) *Miten aurinkosähkö tuotetaan*. <https://www.vattenfall.fi/sahkosopimukset/tuotantomuodot/aurinkovoima/>