

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Energia- ja ympäristötekniikan koulutus

Tommi Lappalainen

AHOKSENTIEN YRITYSKIINTEISTÖN ENERGIAKATSASTUS  
SEKÄ MAHDOLLISET ENERGIANSÄÄSTÖTOIMENPITEET

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2019



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Toukokuu 2019**  
**Energia- ja ympäristötekniikan koulu-**  
**tus**  
Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600

Tekijä

Tommi Lappalainen

Nimeke

Ahoksentien yrityskiinteistön energiakatsastus sekä mahdolliset energiansäästötoimenpiteet

Toimeksiantaja

Kontiolahden yrityspalvelu Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä tehtiin energiakatsastus niillä mahdollisuuksilla, mitä oli käytettävissä ja mitä voi tutkia ilman virallista Motivan energiakatselmuspätevyyttä. Lisäksi pyrittiin löytämään mahdollisia energiansäästöratkaisuja. Tutkimuksen kohteena oli Kontiolahdella Lehmossa sijaitseva leipomoyritys.

Katsastusta varten tilattiin yrityksen tuntikohtainen sähkönkulutusraportti, josta saatiin selville yrityksen kokonaissähkönkulutus.

Energiakatsastuksessa pyrittiin selvittämään mahdollisimman yksityiskohtaisesti eri laitteiden sekä valaistuksen kuluttamaa sähköenergiaa, niin vuorokausitasolla kuin vuositasollakin. Suurimmiksi sähkönkuluttajiksi muodostuivat lämmitys, valaistus, kylmälaitteet sekä vaihtolämpökone.

Kokonaiskulutuksessa suurin yksittäinen kuluttaja oli polttoöljyllä toimivat leivontauunit.

Energiakatsastustuloksena parhaaksi säästötoimenpiteeksi tulisi vanhojen loisteputkivalaisimien vaihtaminen LED-loisteputkivalaisimiin. Uunien osalta lämmitysmuodon vaihtaminen ei ole energiatehokasta ainakaan aivan lähiaikoina.

Kieli

suomi

Sivuja 29

Liitteet 4

Asiasanat

energia, katsastus, katselmus, sähkönkulutus, Ledit, valaisimet



**THESIS**  
**May 2019**  
**Degree Programme in Energy and**  
**Environmental Technology**  
Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+ 358 13 260 600

Author

Tommi Lappalainen

Title

Energy Audit of Ahoksentie Business Property and Possible Energy Saving Measures.

Commissioned by

Kontiolahden Yrityspalvelut Oy

Abstract

In this thesis it was made an energy audit with the possibilities that were available and what can be studied without the energy review qualification. In addition, efforts were made to find possible energy saving solutions. The study focused on a bakery company which is located in Lehmo, Kontiolahti.

For the survey, an hourly electricity consumption report was ordered to determine the total electricity consumption of the company.

The aim of the energy audit was to find out as in detail as possible the consume by different equipment and lights, at level of daily consumption and the annual consumption. The biggest consumers were heating, lights, refrigeration and thermal engineering.

In total consumption, the single largest consumer was the oil-fired oven.

The result of energy audit was that the best way to save energy consumption and money, is to replace the old fluorescent lamps to LED fluorescent lamps. Changing the heating mode for the ovens is not energy efficient in the near future.

Language

Finnish

Pages 29

Appendices 4

Keywords

energy, inspection, electricity consumption, Leds, lighting fittings

## Sisältö

1	Johdanto.....	6
2	Keskeiset käsitteet ja aiemmat tutkimukset.....	7
2.1	Keskeiset käsitteet.....	7
2.2	Aiemmat tutkimukset .....	7
3	Energiakatselmus .....	8
3.1	Yleistä tietoa energiakatselmuksesta .....	8
3.2	Katselmuksen hyödyt ja toteutus .....	9
3.3	Raportointi katselmuksesta.....	9
3.4	Energiakatsastus .....	9
3.4.1	Energiankatsastuksen toteutus ja vaiheet.....	10
3.4.2	Energiankatsastuksen mittaukset .....	10
3.4.3	Energian säästömahdollisuuksien analysointi ja raportointi.....	11
4	Tutkimuksen toteutus.....	11
4.1	Tutkimuksen tavoite.....	11
4.2	Kohteen tutkimusongelmat .....	12
4.3	Kohteen tiedot .....	12
4.4	Tutkimuksen toteutus.....	13
4.4.1	Tutkimusmenetelmät .....	13
5	Tutkimuskohde .....	14
5.1	Kohteen toiminta ja tuotanto .....	14
5.2	Lämmitysjärjestelmä .....	14
5.3	Lämmin käyttövesi .....	14
5.3.1	Uunit .....	14
5.3.2	LVI-laitteet .....	15
5.3.3	Kylmälaitteet .....	16
5.3.4	Kohteen vedenkulutus .....	17
5.3.5	Muut laitteet .....	17
6	Energiankulutuslaskelmien tulokset .....	18
6.1	Sähkönkulutus .....	18
7	Pohdinta .....	21
8	Johtopäätökset .....	22
9	Energian säästötoimenpiteet .....	23
10	Yhteenveto .....	27
	Lähteet .....	29

### Liitteet

Liite 1	Laitteiden energiankulutus.
Liite 2	Insinööritoimisto Eskelinen. Leipomon sähkönkulutus.
Liite 3	Kylmätilojen U-arvojen laskenta taulukko.
Liite 4	Kokonaisenergian kulutus päivässä.

## Kuvat

- Kuva 1 Öljypolttimen moottorin tyyppikilpi.  
Kuva 2 Vanha loisteputki, jonka teho 58 W.  
Kuva 3 LED-loisteputki (LED-valot.fi).

## Kuviot

- Kuvio 1 Sähkönkulutus v. 2010 (Insinööritoimisto Eskelinen Oy).  
Kuvio 2 Sähkönkulutus v. 2018.  
Kuvio 3 Sähkönkulutuksen jakautuminen vuodessa.  
Kuvio 4 Kiinteistön kokonaisenergian kulutus vuodessa.  
Kuvio 5 Sähkönkulutus eri viikonpäivinä, jossa näkyy viikonlopun kulutukset alhaisempana.  
Kuvio 6 Loisteputken ja LED-valaistuksen vuotuinen sähkönkulutus sekä kulutuksen hinta euroina vuodessa.  
Kuvio 7 Valaistuksen muutoksen takaisinmaksuaika.

## Lyhenteet

- kWh kilowattitunti.  
m<sup>3</sup>/s kuutiometriä sekunnissa.  
Pa Pascal.  
LED Light-Emitting Diode eli hohtodiodi.  
W/m<sup>2</sup> watti neliometriä kohti.  
r/m<sup>3</sup> rakennuskuutio (rakennuksille käytettävä tilavuuden yksikkö).  
CO<sub>2</sub> hiilidioksidi.

# 1 Johdanto

Opinnäytetyön aihe käsittelee energiakatsastusta sekä mahdollisia energiansäästötoimenpiteitä Kontiolahdella Lehmossa sijaitsevalle yritys kiinteistölle.

Tontilla sijaitsee leipomo Kotiherkku Oy. Aiemmin tontilla on sijainnut huoltamorakennus samassa yhteydessä. Leipomotilojen uudempi osa on rakennettu v. 2001 ja sille on tehty kiinteistötarkastus v. 2017. Kiinteistötarkastuksen tekijänä oli Rakennuttajatoimisto Protiimi Oy. Tuolloin tontin kiinteistöllä sijaitsi vielä vanha huoltamorakennus. Kiinteistölle on tehty sähkönkulutus selvitys v. 2011, jolloin huoltamokiinteistön alivuokralaisena toimi Pizzeria Agora. Tekijänä oli insinööritoimisto Eskelinen Oy. Huoltamorakennus on purettu v. 2018 ja paikalle on jätetty vain leipomotilat.

Kotiherkku Oy:llä on käytössään suorasähkölämmitys. Sähkönkulutuksen ollessa melko suurta, opinnäytetyössä pyritään selvittämään eri koneiden ja laitteiden sekä sähkölämmityksen osuus kokonaissähkön kulutuksesta. Yrittäjä toivoo, että kiinteistön energiankulutukseen löytyisi mahdollisia säästötoimenpiteitä. Tämän opinnäytetyön rinnalla tehdään toinen opinnäytetyö, joka käsittelee sähkön kulutuksen korvaamista osittain aurinkopaneeleista saadulla sähköllä. Molempien opinnäytetöiden lähtötietojen perusteena on sama tuntikohtainen sähkön kulutusraportti.

Leipomokiinteistölle opinnäytetyössä tehdään energiaselvitys. Selvityksessä käytetään Motivan kiinteistön energiakatselmuksen ja energiakatsastuksen toteutus- ja raportointiohjetta. ”Energiankäyttötietojen ja rakennuksen perusteellisen läpikäynnin perusteella selvitetään energian turha kulutus ja määritellään kannattavat energiansäästötoimenpiteet” (Motiva 2017).

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Kontiolahden yritys palvelu Oy. Toimeksiantajan toiveena on, että kiinteistön mahdolliset isommat muutokset olisivat ympäristöystävällisiä ratkaisuja. Mahdollisen uuden järjestelmän tulisi olla taloudellisesti edullinen, niin hankintahinnaltaan kuin käyttökustannuksiltaan.

Opinnäytetyö toteutetaan määrällisenä tutkimuksena. Työ toteutetaan syksyn 2018 ja kevään 2019 välisenä aikana.

## 2 Keskeiset käsitteet ja aiemmat tutkimukset

### 2.1 Keskeiset käsitteet

**Energiatarpeella** tarkoitetaan vuosittaista energian ominaistarvetta ( $\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$ ) lämmitettyä nettoalaa kohden (D5 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehonlaskenta 2012).

**Ilmavirta** tarkoittaa huoneen tai tilan ilmanvaihtuvuutta, joka voidaan laskea tai mitata tarkasti. Yksikkö  $\text{m}^3/\text{s}$ . (SFP-opas 2004).

**Puhaltimen paineenkorotus** (Pa) tarkoittaa ulkoisen sekä puhallinkoneen sisäisen ilmavirran painehäviön aiheuttamaa lukua, jota käytetään laskettaessa koneen sähköenergiankulutusta. Tarkoissa laskelmissa ilmavirtaukset ja painehäviöt mitataan. Oletuksena tässä työssä käytetty 250 Pa johtuen laskennallisesta ilmavirrasta. (SFP-opas 2004).

**U-arvo** tarkoittaa lämmönläpäisykerrointa rakenteen lävitse. Yksikkö ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ). U-arvo määrittää lämpöenergiaa, joka siirtyy rakenteen läpi sen pinta-alaa kohden. (D5 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehonlaskenta 2012).

### 2.2 Aiemmat tutkimukset

Rakennuttajatoimisto Protiimi Oy on tehnyt leipomokiinteistöön kiinteistötarkastuksen 8.6.2017. Kohteeseen on tällöin tehty salaojien tarkastus, maanpinnan muotoilu, syöksytorvien korjaus sekä ulko- ja sisäseinien tarkastus. Kattovuodon korjaukset on tehty tammikuussa 2018. Tuolloin poistettiin vanhat piiput,

joiden sivuista oli päässyt vesi valumaan rakennuksen välikaton sisään. Energiatarkastusosuudessa oli tuolloin oletuksena, että sähköstä suurin osa kuluu vedenlämmittämiseen. Tämä ei pidä paikkaansa. Leipomoyrittäjän mukaan vedenkulutus on 2 000 litraa kuukaudessa, eikä vuorokaudessa.

### **3 Energiakatselmus**

#### **3.1 Yleistä tietoa energiakatselmuksesta**

Energiatehokkuuslaki jaetaan kahteen osaan. Suuria yrityksiä koskee pakollinen energiakatselmustoiminta, sekä vapaaehtoinen TEMin (Työ- ja elinkeinoministeriö) tukema energiakatselmustoiminta muille, kuin suurille yrityksille. Suureksi yritykseksi katsotaan yli 250 henkilöä tai liikevaihdoltaan yli 50 M€ ja taseeltaan yli 43 M€ oleva yritys. (Motiva 2017). Tilavuudeltaan alle 5 000 m<sup>3</sup> kohteissa voidaan suorittaa energiakatsastus. (Motiva 2017.)

TEMin myöntämä tuki on 1.5.2019 alkaen 20 %. Pienet ja keskisuuret yritykset voivat hakea myös TEMin tukea erikseen esim. aurinkosähköhankkeille. TEMin tukema energiankatselmustoiminta on tarkoin ohjeistettu. (Motiva 2019). Sen perustana ovat yleisohjeet, jotka työ- ja elinkeinoministeriö vahvistaa vuosittain. Ohjeissa esitetään palvelu-, teollisuus- ja energia-alankatselmusten raportointiin sekä toteuttamiseen liittyviä ohjeita sekä vaatimuksia, niin tekijöille, kuin myös katselmuksen hakijoille. (Motiva 2019.)

Energiakatselmustoiminnasta ylläpidetään Motivan omaa seurantajärjestelmää, johon on koottu tiedot kaikista energiakatselmuksista. Motiva valvoo raporttien laatua sekä tuo julkisuuteen hyvin onnistuneita katselmushankkeita malleiksi uusille katselmuksille. (Motiva 2018.)

### **3.2 Katselmuksen hyödyt ja toteutus**

Yritys saa energiakatselmuksitoiminnan tuloksena käyttöönsä selkeät tehostamistavoitteet, joita voidaan hyödyntää ympäristö- ja energia-asioiden hallintajärjestelmissä. Katselmusten avulla saadaan tietoa myös siitä, kuinka paljon on mahdollista vähentää hiilidioksidipäästöjä yleisohjeiden mukaan toteutetuilla ohjeilla. Huolellinen suunnittelu katselmuksen toteutuksessa on tärkeää. (Motiva 2018.)

Motiva-energiakatselmus on aina energian ja vedenkäytön kokonaisvaltainen tarkastelu. Katselmuksen perusteella tuodaan esiin kannattavat säästötoimenpiteet. Energiakatselmuksen ansiosta saadaan energian käyttöä tehostettua, mikä merkitsee yritykselle säästöjä sekä energia- että vesikustannuksissa. (Motiva 2017.)

### **3.3 Raportointi katselmuksesta**

Katselmuksesta raportoivat vastuuhenkilöt. Yleensä he ovat ulkopuolisia katselmoijia. TEM:n tukemissa katselmushankkeissa on raportoinnista velvoittavat ohjeet. Useista katselmusmalleista on laadittu esimerkkiraportteja, joita voidaan käyttää hyödyksi sekä avuksi katselmointia tehtäessä. (Motiva 2016.)

Energiakatselmuksen sekä energiakatsauksen voivat ja saavat toteuttaa vain Motivan viralliset vastuuhenkilöt, joilla on katselmointiluvat voimassa. Yleensä henkilöitä on kaksi, joista toinen on sähköalan ammattilainen ja toinen LVI-alan ammattilainen. (Motiva 2015.)

### **3.4 Energiakatsastus**

Kiinteistön energiakatsastus on energiakatselmusta kevyempi versio, josta kuitenkin saadaan esille kulutuksen painopisteet sekä oleellimmat energiansäästämahdollisuudet. Energiakatsastus soveltuu palvelualojen sekä teollisuuden

pienkohteiden energiakatselmukseksi. Tällaisia kohteita ovat toiminta tiloiltaan ja tilavuudeltaan alle 5 000 m<sup>3</sup> olevat kiinteistöt. (Motiva 2017.)

Tässä kyseisessä kohteessa tilavuus on n. 3 500 m<sup>3</sup>. Tässä opinnäytetyössä tehdään epävirallinen energiakatsastus, koska virallista katsausta voivat ja saavat tehdä vain Motivan viralliset vastuuhenkilöt.

### **3.4.1 Energiankatsastuksen toteutus ja vaiheet**

Energiankatsastuksessa on kaksi Motivan hyväksymää vastuuhenkilöä, jotka ovat nimettynä suorittamaan katsastuksen. Näistä toinen on sähkötekniikan asiantuntija ja toinen on LVI-tekniikan asiantuntija. Katsastus vaatii hyvää ammattitaitoa ja katselmointikokemusta. (Motiva 2015).

Energiankatsastus käynnistetään aloituspalaverilla, jossa kannattaa käydä läpi puuttuvat lähtötiedot, jos niitä ei ole saatu aiemmin. Palaverissa on tavoitteena saada käsitys kohteen teknisistä järjestelmistä, kohteen toiminnasta sekä kohteen omista energiatehokkuuteen liittyvistä asioista. Kenttätyössä energiakatsastuksen tekijä arvioi energian kulutusjakaumaa saatujen tietojen, mittauksien sekä havainnoinnin ja haastatteluin mahdollisuuksia energiatehokkuuden parantamiseksi. (Motiva 2015).

Kenttätyötä varten on laadittu erilaisia taulukkopohjia sekä tiedonkeruulomakkeita kenttätyön helpottamiseksi. Erilaiset lomakkeet sekä tarkastuslistat löytyvät Motivan internetsivuilta. Sivut vaativat kirjautumisen, eli tämä on mahdollista vain Motivan omille katselmoijille. Motivan sivuilta löytyy kuitenkin avoin tiedonkeruupohja tarvittaville tiedoille.

### **3.4.2 Energiankatsastuksen mittaukset**

Mittauksissa käytetään sähkönkulutustietoja, sekä lämmön- ja vedenkulutustietoja. Motivan sivuilla on omat lomakkeet mm. öljykattilalaitoksille, ilmajäähdyttimille ja

ilmanvaihtokoneille. Muita kerättäviä tietoja ovat tilojen käyttöajat, laitteiden ja järjestelmien käynti- ja käyttöajat sekä säätö- ja ohjaustavat.

### **3.4.3 Energian säästömahdollisuuksien analysointi ja raportointi**

Tärkeimpiä raportoitavia ovat kohteen energian ja vedenkulutus sekä kulutusjakaumat ja toimenpidesuosituksset veden sekä energian säästömahdollisuuksiin perusteltuina. Katsastuksen tekijät voivat ehdottaa uusiutuvien energiamuotojen käyttöön ottoa, sekä esittää eduista saatavat hyödyt.

Toimenpide-ehdotusten osalta esitetään toteutustapa sekä niiden kustannukset. Saatavilla olevat säästövaikutukset, sekä kannattavuus pidemmällä aikavälillä. Katselmoi- ja ekstrakstranetissä löytyy myös CO<sub>2</sub>-päästökertoimia sekä esimerkkilaskelmia CO<sub>2</sub>-vaikutusten laskemiseksi. ”Uusiutuvien energialähteiden käyttömahdollisuuksien tarkastelu tulee tehdä Energiakatselmustoiminnan yleisohjeiden mukaisesti.” (Motiva 2015.)

Virallisesta energiankatsastuksesta tehdään raportti, joka sisältää: raportin kansilehden, esipuheen, yhteenvedon kohteen energiataloudesta ja mahdollisista säästötoimenpiteistä, energian käytön nykytila kohteessa, kohteen energiatalouden arvioinnin sekä ehdotetut säästötoimenpiteet kohteeseen. Lopuksi raporttiin lisätään tarvittavat liitteet. (Motiva 2015.)

## **4 Tutkimuksen toteutus**

### **4.1 Tutkimuksen tavoite**

Energiakatsastuksen tavoitteena oli laatia mahdollisimman tarkka kuvaus siitä, mihin leipomossa kuluu sähköenergiaa sekä miten sähkönkulutuksessa voidaan saada säästöjä aikaiseksi. Tutkimusta varten pyrittiin selvittämään yksityiskohdaisesti jokaisen laitteen mahdollinen kulutus. Idea kulutuksen tarkempaan

laskemiseen saatiin siitä, että alun perin suunniteltiin sähkönkulutuksen korvaamista aurinkosähköjärjestelmällä. Toimeksiantaja saa tästä opinnäytetyöstä mallinnuksen sähkönkulutuksestaan ja kulutuksen jakautumisesta.

## **4.2 Kohteen tutkimusongelmat**

Tutkimuskohteeseen käytettiin Pohjois-Karjalan Sähkö Oy:ltä saatua tuntikoh- taista sähkönkulutusraporttia. IV-koneen sähkönkulutuksesta tarvittiin tieto, kuinka paljon se kuluttaa sähköä sekä mikä on koneen ilmanvirtaus. IV- dokumentaatiota ei ollut käytettävissä ollenkaan, joten laskelmat tehtiin huoneen tilavuusmitoitukseen perustuvalla ilmanvaihdolla ja ilmanvaihtokertoimella. Hyötysuhteena käytettiin 50 % sekä koneen paineenkorotukseen arvoa 250 Pa.

Kylmälaitteista tarvittiin kylmätilojen käyttämä sähköenergia, joka ratkaistiin las- kemalla kylmätilojen vaatima energiankulutus, koska kompressoreista ei saatu tietoja, joista olisi voitu selvittää niiden käyttämä sähkönkulutus.

Pienkoneista sekä leipomislaitteista selvitettiin niiden kulutus silloin kun ne ovat käytössä. Tyypikilvistä saatiin moottoreiden viitearvot, joilla saatiin laskettua niiden käyttämä sähköenergia. Vaihtolämpökoneen toimintaa ei voitu tarkalleen laskea, koska se käyttää sähköä eri tavalla lämmittämiseen kuin jäähdyttämi- seen. Asia ratkaistiin niin, että koneen käyttämä aika puolitettiin, jolloin huippu- tehoa ei ole koko 22 h käytössä.

## **4.3 Kohteen tiedot**

Opinnäytetyön tutkimuskohde on leipomo Kotiherkku Oy:n Kontiolahden kun- nalta vuokraama kiinteistö. Kiinteistö sijaitsee Lehmassa, noin 10 km päässä Joensuusta. Kiinteistön omistaja on Kontiolahden kunta. Leipomo Kotiherkku Oy on perustettu vuonna 2014. Yrityksen palveluksessa työskentelee neljä hen- kilöä.

Kiinteistö on rakennettu v. 2001, jolloin tontilla sijaitsi toinenkin rakennus. Vanha rakennus purettiin v. 2018. Kiinteistön nykyinen pinta-ala on noin 820 m<sup>2</sup>. Leipomokiinteistössä on tällä hetkellä käytössä suorasähkölämmitys. Lämmitysenergiasta osa tulee polttoöljyllä toimivien paistouunien hukkalämmöstä.

#### **4.4 Tutkimuksen toteutus**

Opinnäytetyö oli kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus. Energiakatsauksen osalta hyödynnettiin Motivan sivuilta saatua valmista pohjatietoa, sekä laskennallisia kaavoista koostuvia laskentatapoja eri energiankulutukseen liittyen. Tieperustat koostuvat pääsääntöisesti internetlähteistä.

Tutkimustyön kohteessa käytiin haastattelemassa yrittäjää. Työntekijän kanssa selvitettiin laitteiden ominaisuudet sekä käyttöajat. Samalla selvitettiin jokaisen laitteen tyyppikilvistä ja papereista niiden käyttämät tehot.

##### **4.4.1 Tutkimusmenetelmät**

Kylmätilat mitattiin, jotta saatiin tarvittavat tilavuudet laskettua, sekä selvitettiin seinämävahvuudet. Samalla selvitettiin mitä eri seinämien toisella puolella on, koska tämä vaikuttaa lämpötilaeron laskuissa (kaava 6.7). IV-konetta tutkittiin, mutta tarvittavia dokumentteja ei löytynyt, joten sen kulutus laskettiin leipomon tilavuuden mukaan.

Valaistuksen osalta huomioitiin, että uudelleen sijoittelulla valaisimien määrää voitaisiin vähentää. Uudelleen sijoittelu kuitenkin vaatisi ammattimaisen mittaus työn.

Uunien energiankulutus laskettiin suoraan niiden käyttämästä polttoöljyn määrästä, joka muunnettiin kilowattitunneiksi. Uunien puhaltimien tehot on laskettu käyttöajan mukaan.

## **5 Tutkimuskohde**

### **5.1 Kohteen toiminta ja tuotanto**

Leipomo Kotiherkku Oy on pienleipomo, jonka tuotantoon kuuluu pääasiassa erilaiset leivontatuotteet, kuten leivät, patongit, sämpylät ja piirakat. Joensuun alueen lähikaupat ovat yrityksen pääsääntöisiä asiakkaita.

### **5.2 Lämmitysjärjestelmä**

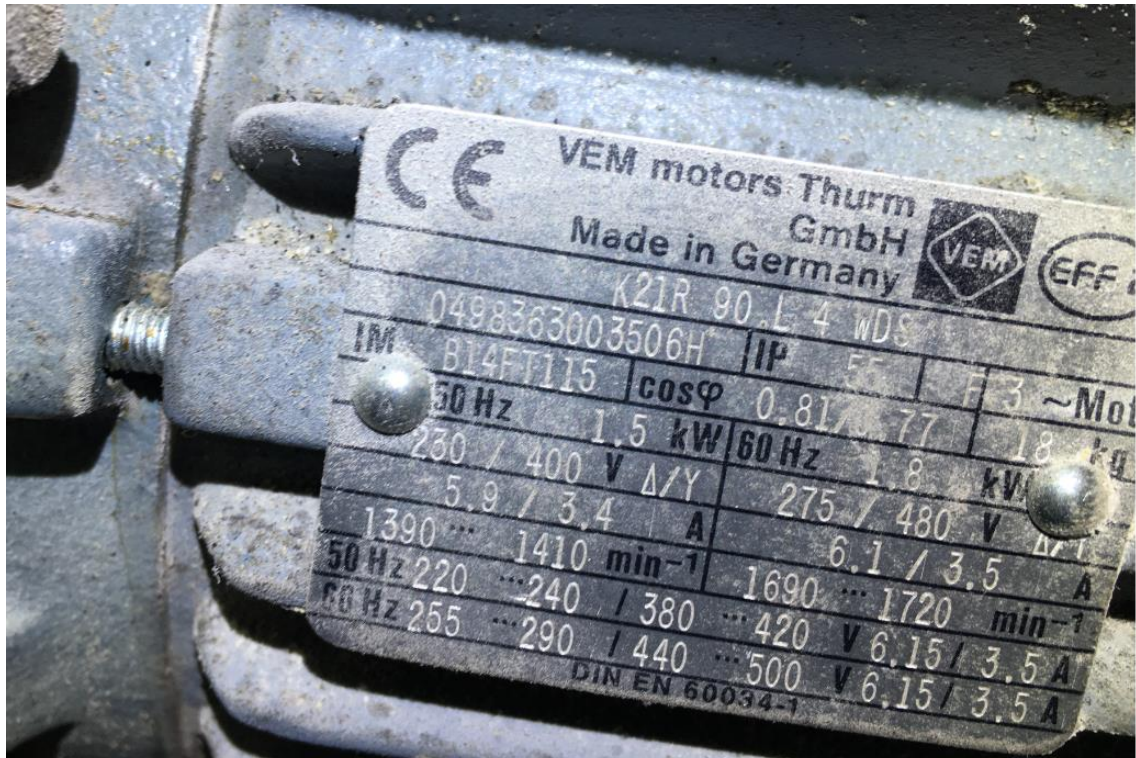
Tilojen lämmitys on toteutettu lattiaan asennetuilla sähkövastuksilla. Tiloissa on kaksi leivontauunia, joista vapautuu hieman lämmintä ilmaa. Yrittäjän mukaan lämpöä ei vapaudu kuitenkaan niin paljon, että sitä tarvitsisi erikseen jäähdyttää. IV-koneissa on talteenottojärjestelmä, jolla saadaan lämpöä talteen tarvittava määrä. Yrittäjä ei siis näe tarvetta tilojen erilliselle jäähdytykselle.

### **5.3 Lämmin käyttövesi**

Kohteessa on 500 l varaaja, joka lämpenee sähköllä. Lämmintä käyttövettä ei kohteessa juurikaan käytetä. Vettä menee ainoastaan normaaleihin pesu- ja huuhtelutarkoituksiin.

#### **5.3.1 Uunit**

Yrityksellä on uuneissa käytössään polttoöljyllä toimiva lämmitys. Öljyn vuosikulutus on 6 000 l/v, joka vastaa energiankulutuksena 60 000 kWh. Uunit toimivat 7 - 8 t/vrk ja niiden lämpötila nousee enimmillään jopa +330 °C. Paistouunit on hankittu v. 2005.



Kuva 1 Öljypolttimen moottorin tyyppikilpi

### 5.3.2 LVI-laitteet

Leipomon tulo-/poistoilmakone on vuodelta 2002. Koneesta on huonosti saatavilla mitään LVI-dokumentaatiota. Koska näitä tietoja ei ollut käytettävissä, laskettiin ilmavirta huoneen ilmanvaihtuvuuden mukaan. Huoneen tilavuus on 3475 m<sup>3</sup>, ilmanvaihtokerroin 4,5 joka on keskiarvo leipomokohteissa. Kaava on siis 3475 m<sup>2</sup> x 4,5 = 15 637,5 m<sup>3</sup>/h / 3600. Tulokseksi saatiin 4,34 (m<sup>3</sup>/s).

Koneen kulutustiedoissa käytettiin laskukaavaa (6.6) (LVI- talotekniikka ry 2009)

$$W_{\text{puhallin}} = \frac{\Delta p_{\text{puhallin}} \times q_v}{\eta_{\text{puhallinkok}} \times 1000} \Delta t$$

jossa

$W_{\text{puhallin}}$  puhaltimen sähköenergian kulutus, kWh

$\Delta p_{\text{puhallin}}$  puhaltimen paineenkorotus, Pa

$q_v$  puhaltimen tai ilmanvaihtokoneen ilmavirta, m<sup>3</sup>/s

$\eta_{puhallinkok}$  puhaltimen kokonaishyötysuhde, -

$\Delta_t$  ajanjakson pituus, h

Laskennallinen IV-koneen sähköenergian kulutus on siis:

$$(250 \text{ Pa} \times 4,34 \text{ m}^3/\text{s}) / (0,5 \times 1000) \times 8760 = 19\,009 \text{ kWh}$$

### 5.3.3 Kylmälaitteet

Leipomossa on pakastehuone, jonka pinta-ala on 49 m<sup>2</sup>. Lisäksi leipomolla on 25,50 m<sup>2</sup> kylmähuone sekä 21 m<sup>2</sup> jäähdytys huone. Kaikkien kylmientilojen korkeus on 2,7m. Eristeiden paksuus on 100 mm, jolloin U-arvoksi saadaan 0,24 (W/m<sup>2</sup>K). (Hermetel 2016).

Kylmälaitteiden kulutuslaskelmiin käytettiin kaavaa (6.7) (D5 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehonlaskenta 2012)

$$Q_{rak.osa} = \sum U_i A_i (T_s - T_u) \Delta t / 1000$$

Jossa

$Q_{rak.osa}$  johtumislämpöhäviö rakennusosanläpi, kWh.

$U_i$  rakennusosan i lämmönläpäisykerroin, W/(m<sup>2</sup>K).

$A_i$  rakennusosan i pinta-ala, m<sup>2</sup>.

$T_s$  sisäilman lämpötila, °C.

$T_u$  ulkoilman lämpötila, °C.

$\Delta t$  ajanjaksonpituus, h.

1000 kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi.

### 5.3.4 Kohteen vedenkulutus

Kohteen lämpimän käyttöveden kulutus on n. 2 000 l/kk, joten se ei sinänsä ole iso kulutuserä muihin sähkölaitteisiin nähden. Lämpimän käyttöveden energiankulutus merkitään kuitenkin aina erikseen muuhun kulutukseen nähden, joten se laskettiin erikseen. Lämpimän käyttöveden kulutukseen käytetään kaavaa (6.8) (D5 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehonlaskenta 2012)

$$Q_{lkv,netto} = p_v c_{pv} V_{lkv} (T_{lkv} - T_{kv}) / 3600 - Q_{lkv,LTO}$$

Jossa

$Q_{lkv,netto}$  lämpimän käyttöveden lämpöenergian nettotarve, kWh.

$p_v$  veden tiheys, 1 000 kg/m<sup>3</sup>.

$c_{pv}$  veden ominaislämpökapasiteetti, 4,2 kJ/(kg K).

$V_{lkv}$  lämpimän käyttöveden kulutus, m<sup>3</sup>.

$T_{lkv}$  lämpimän käyttöveden lämpötila, °C.

$T_{kv}$  kylmän käyttöveden lämpötila, °C.

3 600 kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi, s/h.

$Q_{lkv,LTO}$  jäteveden lämmöntalteenotolla talteen otettu ja käyttöveden lämmityksessä hyväksikäytetty energia, kW.

Leipomon käyttöveden energiantarve on siis:

$$(1\,000\text{ kg/m}^3 \times 4,2\text{ kJ/(kg K)} \times 2\text{ m}^3 \times (50\text{ °C} - 5\text{ °C})) / 3600$$

$$= 116,7\text{ kWh/kk} \times 12\text{ kk} = 1400\text{ kWh/a.}$$

### 5.3.5 Muut laitteet

Leipomot käyttävät valmistukseen erilaisia koneita, joilla on omat tehokkuutensa, riippuen siitä mitä tuotteita kyseinen leipomo valmistaa. Nämä koneet eivät vie

paljon energiaa, johtuen niiden pienistä moottoreista sekä suhteellisen vähäisestä tuntikäytöstä.

Leipomo Kotiherkun tiloissa olevista koneista laskettiin energiankäyttö keskimääräisellä tuntikäytöllä. Nämä koneet olivat:

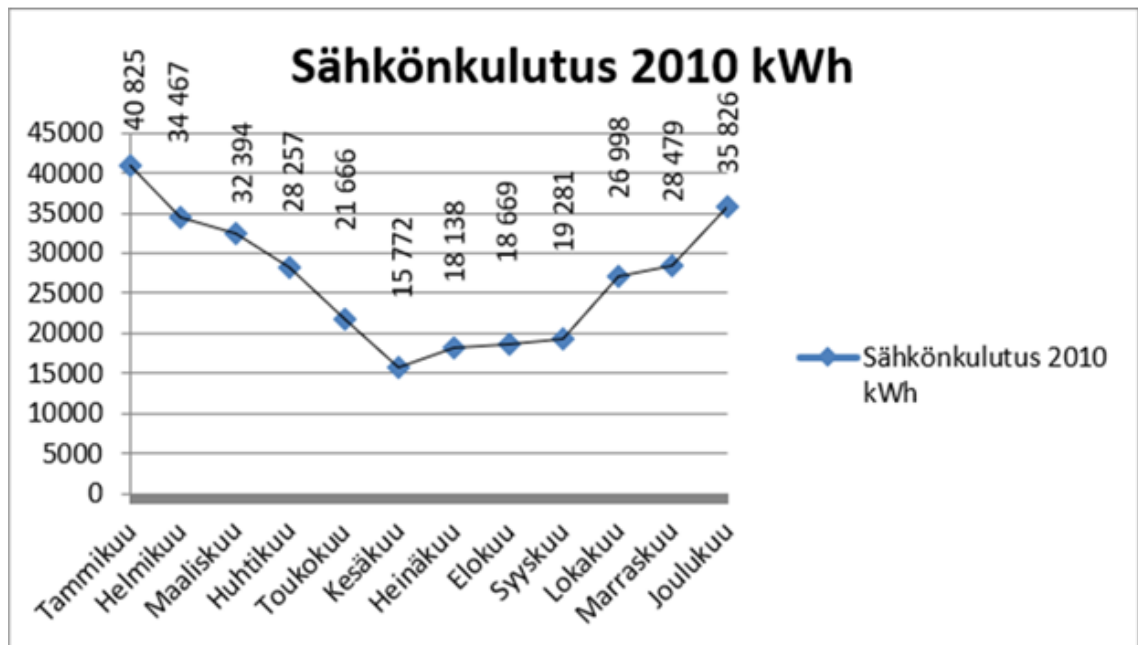
- 3 erilaista kaulinkonetta
- puurokattila
- taikinakone
- sämpylä- sekä patonkikone
- kohotuskone
- Astianpesukone, käytössä n. 5-6 t/vrk, moottoriteho on 4,4 kW sekä lämmitysteho 12 kW.

Näiden lisäksi vaihtolämpökone, joka on yksi suurimmista energian kuluttajista. Vaihtolämpökone on toiminnassa n. 22 t/vrk ja sen tehoiksi ilmoitetaan 15 kWh. Koneen todellista kulutusta on kuitenkin vaikea arvioida, koska sen ottamaa tehoa jäähdytyksessä tai lämmityksessä ei täysin tiedetä. Laskennassa käyttöaika puolitettiin, jolloin koneen ottama energiateho puoliutui.

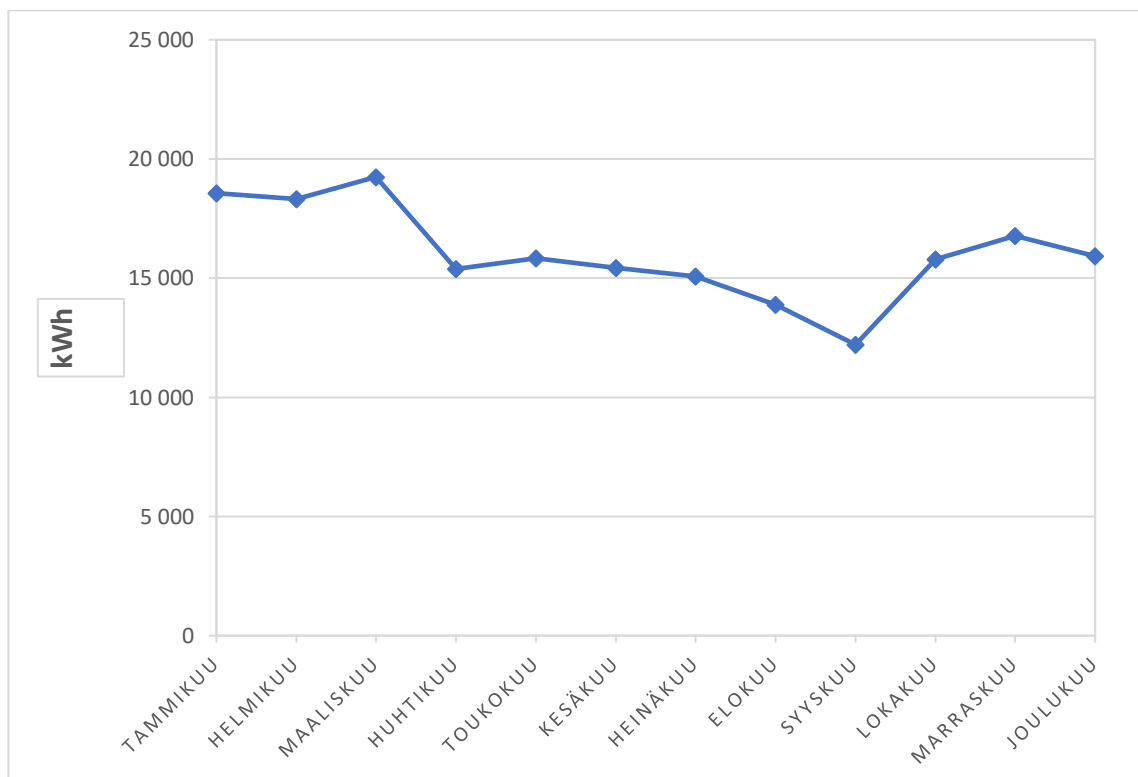
## **6 Energiankulutuslaskelmien tulokset**

### **6.1 Sähkönkulutus**

Sähkönkulutus on ollut huomattavasti suurempi v. 2010 (320 000 kWh) (kuvio 1), kuin mitä viimeisin vuonna 2018 saatu tuntikohtainen raportti kertoo (192 000 kWh) (kuvio 2). Molemmat tuntikohtaiset raportit on toimittanut Pohjois-Karjalan Sähkö Oy. Valaistuksen kulutusta oli tuolloin laskettu oletetun valaistustehon perusteella (15 W/m<sup>2</sup>).



Kuvio 1 Sähkönkulutus v.2010 (Insinööritoimisto Eskelinen Oy)



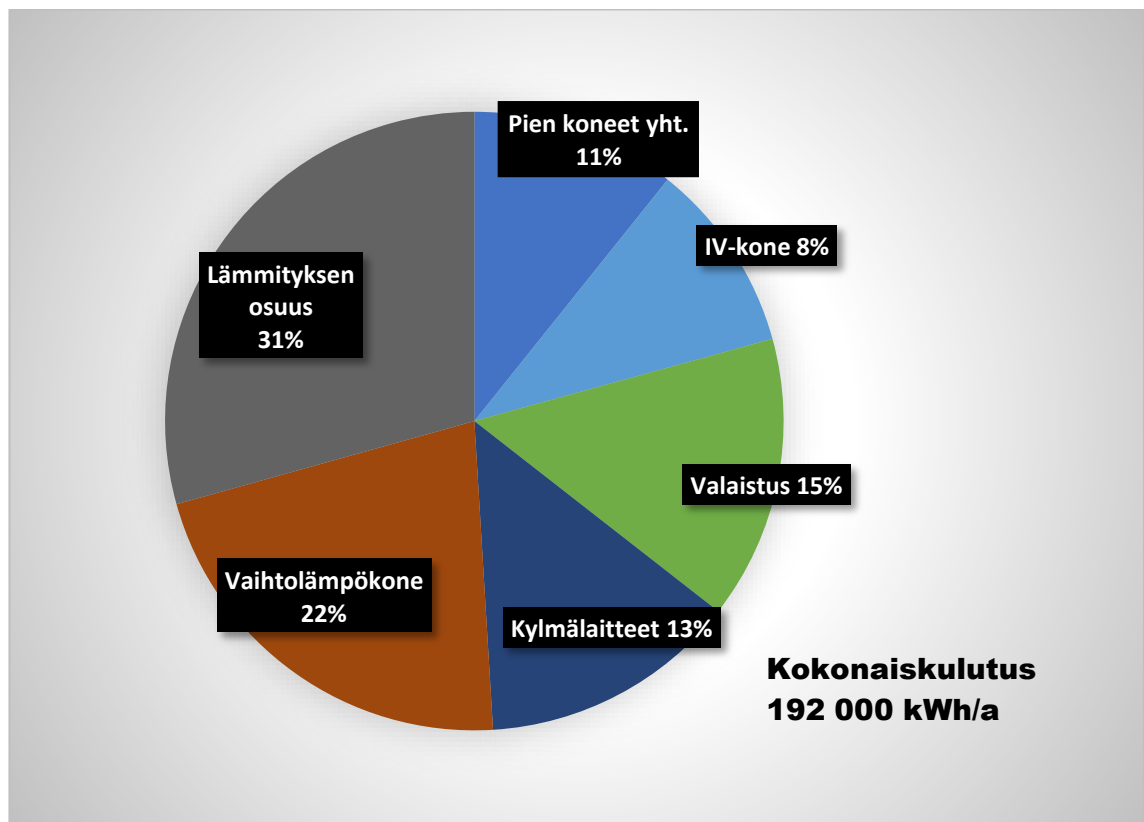
Kuvio 2 Sähkönkulutus v. 2018

Leipomon sähkönkulutus jakautuu pääsääntöisesti kuuteen eri osaan (kuvio 3.), jossa isoin kulutus on sähköllä toimiva lattialämmitys n. 60 000 kWh (31%

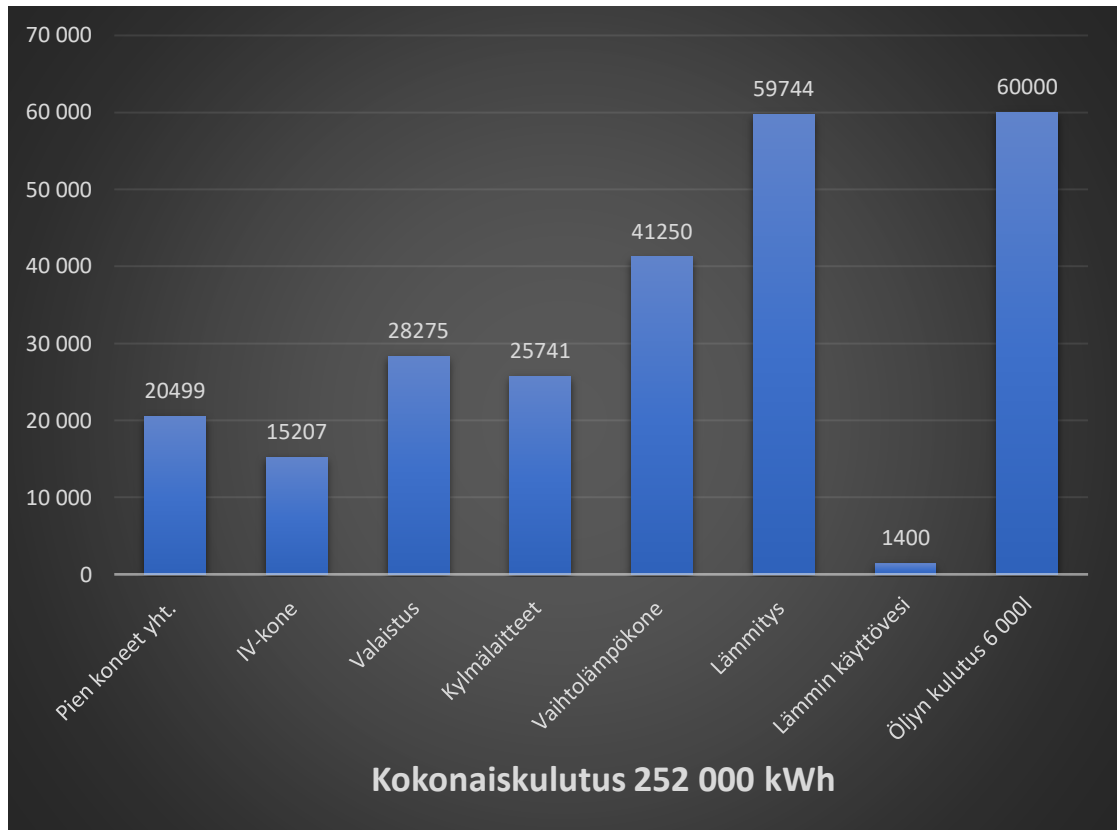
kokonaiskulutuksesta). Lattialämmityksen energiankulutus on laskettu vähentämällä kokonaiskulutuksesta muut sähkölaitteet, joiden arvot ovat tiedossa. Kesäaikaan lämmitykseen menevä osa vähenee, mutta vastaavasti kylmätilojen käyttämä sähkön osuus nousee. Tilat päästävät oviaukoista kylmää ilmaa ulos.

Vaihtolämpökone on toiseksi suurin energiankuluttaja (n. 41 000 kWh, 22 % kokonaiskulutuksesta). Täysin tarkkaa kulutustietoa on mahdoton saada, koska koneen toiminta perustuu välillä lämmittämiseen ja välillä jäähdyttämiseen.

Kylmälaitteet kuluttavat n. 26 000 kWh. Kesäaikaan kylmälaitteiden kuluttama osuus suurenee. IV-koneen kulutus on ilmanvirtauksen sekä oletetun hyötysuhteen perusteella n. 15 000 kWh. Valaistus kuluttaa 28 000 kWh. Pienkoneiden osuus on n. 11% kokonaiskulutuksesta eli n. 22 000 kWh.



Kuvio 3 Sähkönkulutuksen jakautuminen vuodessa.



Kuvio 4 Kiinteistön kokonaisenergian kulutus vuodessa

## 7 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kiinteistön kokonaisenergian kulutusta, sekä löytää mahdollisia säästötoimenpiteitä kulutuksen pienentämiseksi. Kokonaiskulutuksen tarkka selvittäminen oli kuitenkin haastavaa ja osittain vain laskelemilla todettavissa. Esimerkiksi kylmälaitteiden kulutus kesä- ja talviaikaan vaihtelee. Kylmätiloissa on joitakin vuotokohtia, joista kylmäilma pääsee ulos, sekä vastaavasti lämminilma sisään. Lattialämmityksen osuus on kesäaikaan todella vähäistä.

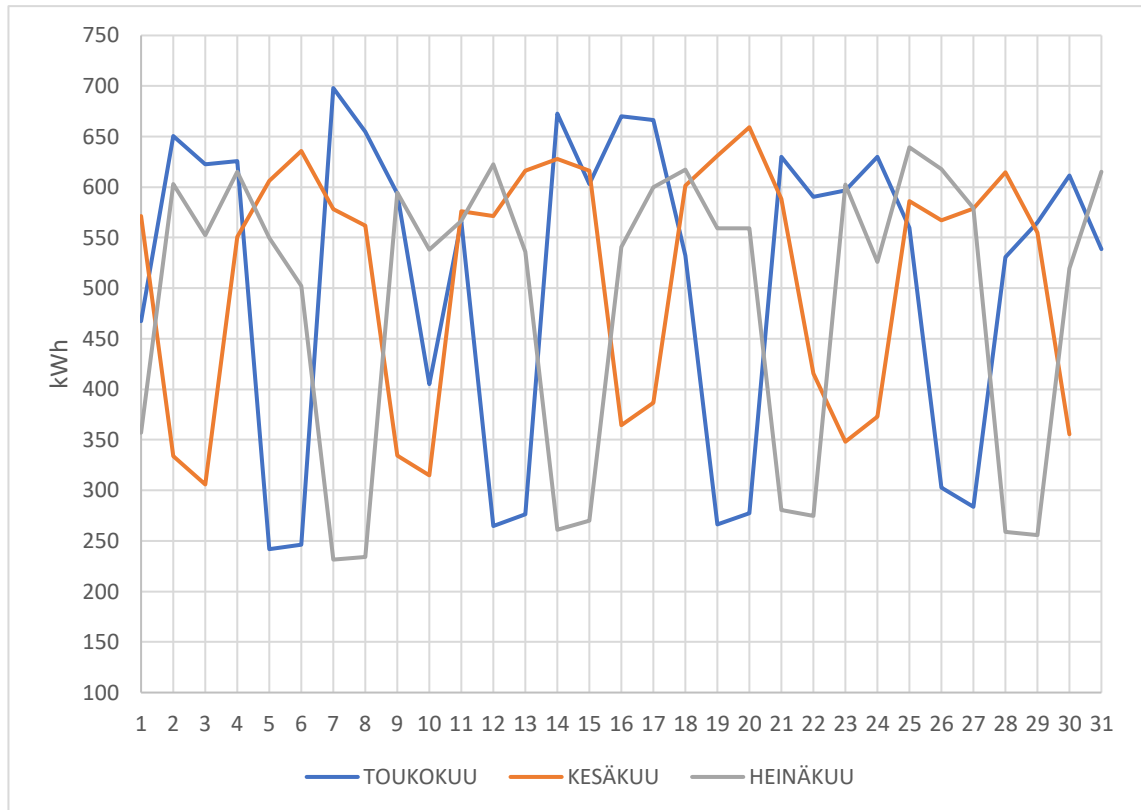
IV-koneen käyttämä energiankulutus laskettiin huonetilavuuden sekä ilmanvaihtuvuuden keskiarvojen mukaan. Vaihtolämpökoneen kokonaisenergiankulutusta on lähes mahdoton selvittää ilman mittareita. Kulutus vaihtelee koneen toiminnan mukaan.

## 8 Johtopäätökset

Laskelmissa huomattiin, että kulutus on tasaantunut vuoden aikaan nähden verrattuna siitä, mitä se oli ollut vuonna 2010. Tähän on isolta osaltaan vaikuttanut katon korjaukset, jolloin vanhojen piippujen aiheuttamat lämpövuodot on tukittu. Näin ollen lämmityksen sähkönkulutus on pudonnut merkittävästi kokonaisuudessaan eikä se nosta enää talviajan sähkönkulutusta, niin rajusti verrattuna kesäajan kulutukseen. Kesäaikana kylmälaitteiden käyttämä sähkön osuus nousee, joka tasaa sähkönkulutusta vuositasona.

Isoimmaksi yllätykseksi tuli kuitenkin vaihtolämpökoneen kulutus, joka selittyy sillä, että se on päällä 22 h vuorokaudessa. Tuntikohtaisesta kulutuksesta näkyy selvästi viikonlopun aikana pienempi kulutus (kuvio 5), joka vastaa kulutusosioltaan juuri siihen, että viikonloppuna ei tehdä töitä. Sähkönkulutus alkaa taas nousemaan maanantain vastaisena yönä, jolloin vaihtolämpökone alkaa toimia.

Uunit tuottavat leipomotiloihin jonkin verran lämpöä, mutta yrittäjän mukaan lämpöä ei tule niin paljoa, että tilojen jäähdytykseen olisi tarvetta.



Kuvio 5 Sähkönkulutus eri viikonpäivinä, jossa näkyy viikonloppujen kulutukset alhaisempana

## 9 Energian säästötoimenpiteet

Leipomon lämmitys toimii sähkövastuksilla, joten sen muutostyö olisi melko kallis sekä vaativa operaatio. Aurinkoenergian hyödyntäminen ei tuottaisi niin suurta hyötyä, että sitä kannattaisi käyttää ainakaan suoraan lattian lämmittämiseen. Talvisin lämmityksen tarve on suurimmillaan, mutta tuolloin auringosta saatava energia aurinkopaneeliin on lähes olematonta.

Polttoöljyllä lämmitettävät uunit ovat edelleen toimivia, niillä saavutetaan parhaiten leipomiseen vaadittava +330 °C lämpötila. Uunit kuluttavat 6 000 l öljyä vuodessa, joka vastaa 60 000 kWh energiana. Yrittäjän tämän hetkisin sopimushinnoilla, tämä tekee n. 5 750 € vuodessa öljykustannuksia, joka vastaa n. 4 560 € sähköllä tuotettuna. Oletushintoina on käytetty tämän hetken keskimääräistä kevytpolttoöljyn hintaa 0,96 €/l (alv. 0%) sekä yrittäjän sopimaa sähkön hintaa n. 0,076 €/kWh, jossa mukana siirtomaksu.

Helpoiten toteutettavissa oleva säästökohde olisi valaistuksen muuttaminen. Nykyiset loisteputkilamput vievät energiaa 58 W/kpl. Näitä valaisimia on 2 kpl yhdessä rungossa, jolloin yhden rungon kulutukseksi saadaan 0,116 kWh. Runkoja on leipomotiloissa 75 kpl, joka tarkoittaa kokonaiskulutukseksi 8,7 kWh. Valaistus on päällä 13 h vuorokaudessa eli päiväkulutuksen osalta on 113,1 kWh ja vuodessa n. 250 työpäivällä laskettuna 28 275 kWh.

Maahantuoja/asennus yritykseltä kysyttiin hintatiedot sekä suositukset sopivaan LED-valaisin malliin tämän kaltaiseen tilaan ja käyttötuntimäärään. Sopivimmaksi malliksi yritys suositteli 20 W LED-loisteputkivalaisinta, joka voidaan vaihtaa suoraan loisteputkilampun tilalle. Molemmissa on sama G-13 mallinen kanta. Asennukseen ei tarvitse sähkömiestä, eikä erityislupia. Valaistustehoa emme saaneet mitattua, mutta nykyiset LED-loisteputkivalaisimet ovat vähintään yhtä tehokkaita kuin loisteputkivalaisimet.

Yritykseltä saatiin hintatiedot 20W LED-loisteputkivalaisimelle, joka on 13,50 € (alv 0 %). Yritys laskee aina isommalle määrälle tilaushinnan erikseen. Näin laskettuna 75 rungolle eli 150 valaisinputkelle hinnaksi tulisi 2 025 €, eikä se vaatisi asentajaa. Mahdollisuus olisi jopa vähentää valaisimien paikkoja oikealla suunnittelulla, mutta silloin pitäisi mitata ja suunnitella valaistusta ammattilaisen toimesta. Tämä kuitenkin toisi lisäkustannuksia yritykselle.

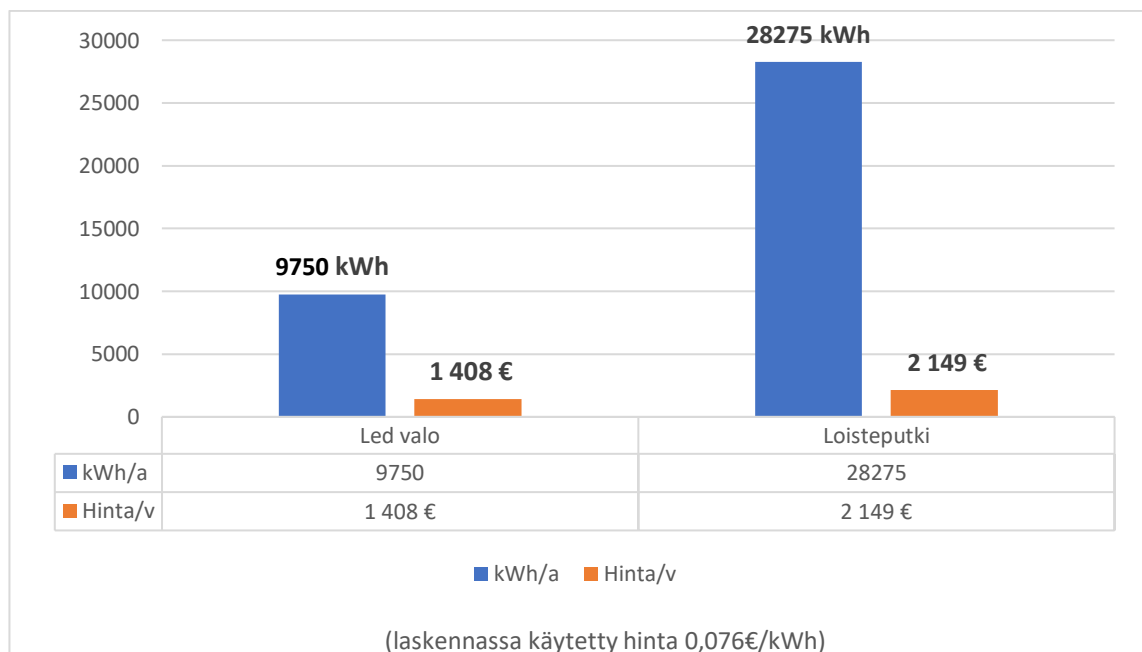
Yksi mahdollinen lisäsäästö syntyisi jos kylmiöt, astianpesuhuone ja muut tilat missä vähemmän liikutaan, varustettaisiin liiketunnistimilla. Tällöin turha valojen polttaminen näissä tiloissa jäisi pois. Näistä tunnistimista syntyisi lisäkustannuksia, ja ne vaatisivat sähkömiehen asentamaan tunnistimet oikeille paikoilleen.

Energian kulutuksena LED-valaisimet kuluttavat vuodessa 9 750 kWh laskettuna 250 työpäivällä. Erotus siis olisi 18 525 kWh. Tämä tarkoittaisi yrittäjän tämän hetken sähkön hinnalla (0,076 €/kWh) n. 1 400 €:n säästöjä vuodessa (kuvio 6). LED-valaisimet maksaisivat itsensä kokonaisuudessaan takaisin sähkön säästönä n. 2,5 vuodessa (kuvio 5). Energian kulutuksessa ei ole tässä otettu huomioon loisteputkien antamaa lämpötehoa tiloihin.

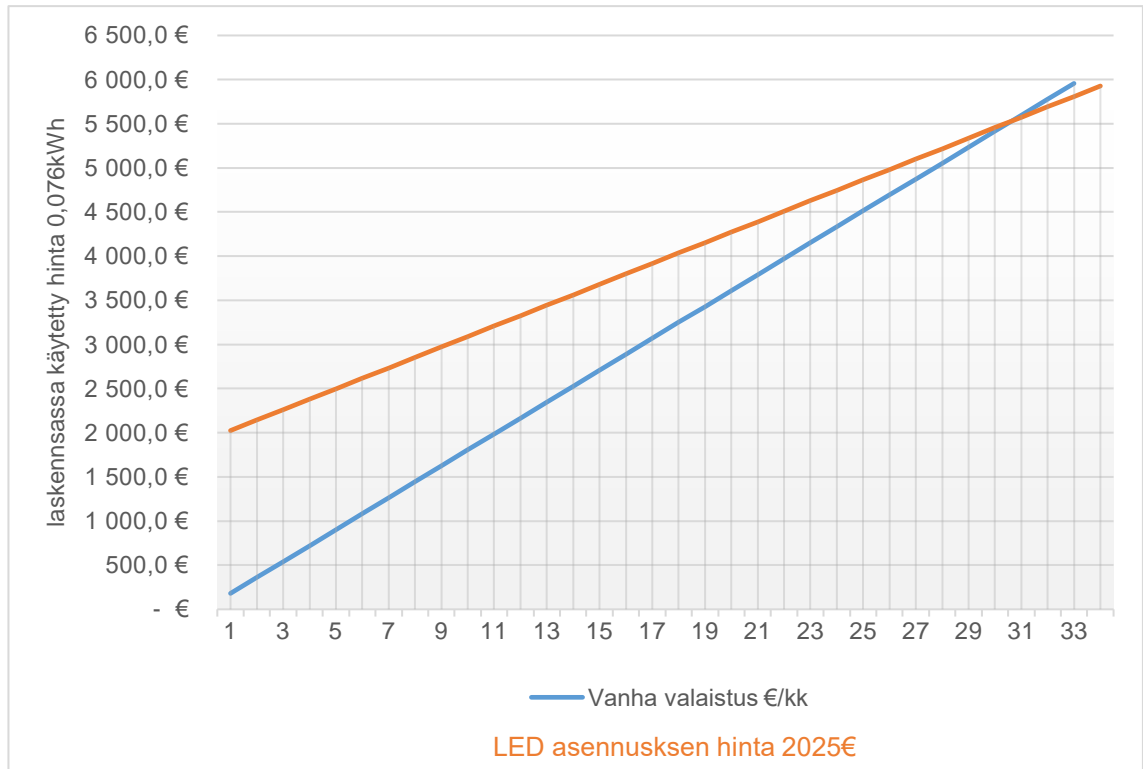
Aurinkosähköllä voitaisiin korvata osa sähkönkulutuksesta varsinkin kesäisin, jolloin valoisuus on riittävää tuottamaan sähköä. Yrityksessä on valaistuksen oltava päällä tuotantotiloissa myös kesäaikana.

Käyttöveden kulutus on yrityksessä sen verran pientä, että tähän ei isoja säästöjä ole mahdollista saada. Lämpimän veden käyttö on leivonnassa vähäistä ja tarve on lähinnä pesuun sekä huuhteluun.

Mahdollisia lisäsäästöjä syntyisi esimerkiksi IV-koneen säätämällä ja todellisten ilmavirtausten mittaamisella. Ilmastointiputkistojen täydellinen puhdistaminen pienentäisi myös IV-koneen sähkönkulutusta. Kylmälaitteiden kompresso-  
reiden huoltaminen ja tarvittaessa ajanmukaistaminen toisi säästöä varsinkin kesäajan sähkönkulutukseen. Myös kylmätilojen oviaukkojen sekä mahdollisten vuotokohtien korjaaminen toisi lisäsäästöjä.



Kuvio 6 Loisteputken ja LED-valaistuksen vuotuinen sähkönkulutus sekä kulutuksen hinta euroina vuodessa.



Kuvio 7 Valaistuksen muutoksen takaisinmaksuaika laskettuna LED-valaisimien lähtöhinnasta ja milloin niiden kulutuksella saavutetaan rahallisesti vanhojen valaisimien kuluttaman sähkön hinta.



Kuva 2 Vanha loisteputki, jonka teho 58W



Kuva 3 LED-loisteputki (LED.Valot.fi).

## 10 Yhteenveto

Tutkimuksessa löydettiin kuitenkin melko hyvin ne osa-alueet, jotka kuluttavat energiaa eniten sekä kuinka niitä voitaisiin vähentää. Tämän opinnäytetyön ohella tehtiin toinen opinnäytetyö, joka keskittyy aurinkopaneeleilla tuotetun sähkön saantiin. Tässä toisessa työssä on tarkat laskelmat siitä, mitä ja miten saatua sähköä voidaan hyödyntää kohteen sähkön kulutukseen.

Tehdyssä energiakatsastuksessa löydettiin kiinteistölle konkreettisia sähkösäästömahdollisuuksia. Näistä helpoiten toteutettavissa olisi valaistuksen muutostyö. Valaistuksen muuttamiseen ei tarvittaisi ulkopuolista työsuorittajaa, ja näin ollen siihen ei tulisi muita kuluja kuin itse lamppujen vaihtaminen.

Valaistuksen osalta lisäsäästöjä saisi aikaan pienellä investoinnilla, ja siinä mitattaisiin tarkasti valon todellinen tarve eri puolella tuotantotiloja sekä liikekytkimien asentaminen tiloihin, joissa ei oleskella kuin hetkellisesti. Valaistuksen

mittaaminen sekä tarvittaessa valaisimien uudelleen sijoittaminen olisi kuitenkin investoinniltaan jo huomattavasti isompi kuluerä, ja se vaatisi ainakin osittain sähköalan ammattilaisen työtä.

Kokonaisuutena energiankatsastus on toimiva ja hyvä vaihtoehto varsinkin pienyrityksille, joissa työskennellään paljon samoissa tiloissa. Mittaukset antavat yrittäjälle tietoja ja käsityksen siitä, mihin yrityksessä kuluu energiaa eniten sekä millä tavoin näissä kohteissa olisi mahdollista säästää energiankulutusta. Lisäksi tutkimuksista saadaan hyvää tietoa sekä valmista materiaalia, kun mietitään uusiutuvia energiaratkaisuja. Esimerkkinä tästä, tämän työn rinnalla tehtävä opinnäytetyö aurinkopaneeleilla tuotetun sähköön saamisesta.

## Lähteet

- Alakangas, E. 2000 Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. <https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/t2045.pdf> . 5.3.2019
- Energiavirasto. 2019. Energiakatselmustoiminta 2019 <https://www.energiavirasto.fi/energiakatselmustoiminta> 29.3.2019
- Fortum. 2019. Lähisähkösopimus <https://www.fortum.fi/kotiasiakkaille/sahkoakotiin/oman-tuotannon-myynti-lahisahko/ehdot> 28.3.2019
- Hermetel. 2105. [https://www.hermetel.fi/wp-content/uploads/2015/12/Hermetel\\_kylm%C3%A4huoneet\\_RT.pdf](https://www.hermetel.fi/wp-content/uploads/2015/12/Hermetel_kylm%C3%A4huoneet_RT.pdf). 10.4.2019
- Ilmatieteen laitos. 2012. Havaintojen lataus 20.12.2018 <https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/> 24.4.2018
- Led-valot.fi. 2019. Teollisuus- ja hallivalaistus 2019. <https://www.led-valot.fi/teollisuus-ja-hallivalaistus>. 28.3.2019
- LVI-talotekniikkateollisuus ry SPF-opas 2009 [https://filtech.fi/data/sfopas3\\_060709.pdf](https://filtech.fi/data/sfopas3_060709.pdf). 10.4.2019
- Motiva Oy. 2017 Kiinteistön energiakatselmus. [https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem\\_n\\_tukemat\\_energiakatselmukset/energiakatselmusmallit/kiinteiston\\_energiakatselmus](https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmukset/energiakatselmusmallit/kiinteiston_energiakatselmus). . 14.2.2019.
- Motiva Oy. 2015. Kiinteistön energiakatselmuksen toteutus- ja raportointiohjeet [https://www.motiva.fi/files/10551/Kiinteiston\\_energiakatselmuksen\\_toteutus-ja\\_raportointiohjeet.pdf](https://www.motiva.fi/files/10551/Kiinteiston_energiakatselmuksen_toteutus-ja_raportointiohjeet.pdf) . 14.2.2019
- Motiva Oy. 2019. Investointituet 11.1.2019 [https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem\\_n\\_tukemat\\_energiakatselmukset/katselmus-ja\\_investointituet/investointituet](https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmukset/katselmus-ja_investointituet/investointituet) 29.3.2019
- Motiva Oy. 2019. Pätevöityneet energiakatselmoijat [https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem\\_n\\_tukemat\\_energiakatselmukset/patevoityneet\\_energiakatselmoijat](https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmukset/patevoityneet_energiakatselmoijat). 13.3.2019
- Motiva Oy. 2012. Energiatehokas teollisuuskiinteistö 2012 [https://www.motiva.fi/files/5847/Energiatehokas\\_teollisuuskiinteisto.pdf](https://www.motiva.fi/files/5847/Energiatehokas_teollisuuskiinteisto.pdf) 10.4.2019
- Motiva Oy. 2017. Energiakatselmustoiminta. <https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta> 21.3.2019
- Työ- ja elinkeinoministeriö 2016. <https://tem.fi/etusivu> 21.3.2019
- Motiva Oy. 2015. [https://www.motiva.fi/files/10546/Kiinteiston\\_energiakatselmustoiminta\\_toteutus-ja\\_raportointiohjeet.pdf](https://www.motiva.fi/files/10546/Kiinteiston_energiakatselmustoiminta_toteutus-ja_raportointiohjeet.pdf)
- Mottiwatti 2.0. 2003. Energiakatselmoijan työkalun laskentaperiaatteet 2003 [https://www.motiva.fi/files/1417/Mottiwatti\\_2.0\\_energiakatselmoijan\\_tyokalun\\_laskentaperiaatteet.pdf](https://www.motiva.fi/files/1417/Mottiwatti_2.0_energiakatselmoijan_tyokalun_laskentaperiaatteet.pdf) 23.4.2019
- SFP-opas. 2004. Opas ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötalon määrittämiseen, laskentaan ja mittaamiseen. [http://www.mittarimato.fi/sfp\\_opas20040105.pdf](http://www.mittarimato.fi/sfp_opas20040105.pdf). 23.4.2019
- Vattenfall. 2109. Sähkön omatuotanto – ostamme ylijäämä sähköä <https://www.vattenfall.fi/sahkosopimukset/omatuotanto/> 28.3.2019

Ympäristöministeriö. 2017. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehotarpeenlaskenta. [https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/Ohje\\_Rakennuksen\\_energiankulutuksen\\_ja\\_lammitystehontarpeen\\_laskenta\\_20-12-.pdf](https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/Ohje_Rakennuksen_energiankulutuksen_ja_lammitystehontarpeen_laskenta_20-12-.pdf). 14.2.2019.

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 2017.

Taulukko. Laitteiden energiankulutus

Laite	Teho kW	Käyttöaika vrk/h	Kulutus/kWh/a
Kaulinkone 1	4,3	3	3225
Kaulinkone 2	1,2	1,2	360
Kaulinkone 3	0,55	0,2	27,5
Taikinakone	0,25	3	187,5
Vaihtolämpökone	15	22	41 250
Puurokattila	30	0,5	750
Sämpyläkone	0,75	0,36	75
Patonkikone	3,3	0,6	495
Kohotus-huone	15	1,1	4 125
Paistouunien puhallus moottorit 2kpl	1,65	6	4 950
Pakastinhuone 49 m <sup>2</sup>		24	17 000
Kylmiöt 2kpl 46,5 m <sup>2</sup>		24	9 070
IV-kone	2,17	24	19 000
Valaistus 75 kpl	0,116	13	28 275
Lämminvesivaraaja	(2000 l/kk)		1400
Pesukone	4,5	5,5	6200
Lattialämmitys(sähkö)		6,4	56 000
Uunit		7,5	60 000

## Leipomon sähkönkulutus



KONTIOLAHDEN KUNTA 081068  
Leipomon sähkönkulutus selvitys

1(3)

2.3.2011 Jari Nuutinen

## 1. YLEISTÄ

Kontiolahden kunnan omistamassa kiinteistössä toimii vuokralaisena F.K Trube Oy ja jonka alivuokralaisena on Pizzeria Agora. Kiinteistössä on sähkölämmitys, jonka lämmönjakelu tapahtuu pääosin IV-koneen sähköpatterin (48 kW) välityksellä ja leipomon uunien lämmitykseen käytetään polttoöljyä.

Kiinteistössä on PKS Oy:n yksi sähköliittymä (pj-teholiittymä 240 kW) ja kaksi käyttökäyttöpaikkaa (2 alamittaria). Toinen mittaus on leipomolle ja toinen pizzerialle. Leipomolle kuuluvan tilan kerrosala on 815 m<sup>2</sup> ja rakennustilavuus 3930 m<sup>3</sup>, joihin kulutustietoja verrattiin.

PKS Oy:lta saatiin tuntitehotiedot leipomon sähkönkulutuksesta. Laitekohtaisia energia- ja tehomittauksia ei tehty tätä selvitystä varten.

Pizzerian osuutta ei ole huomioitu tässä selvityksessä, koska alivuokralaisen edustaja ei toimittanut tietoja sähkönkulutuksista.

## 2. SÄHKÖNKULUTUS

Alla olevassa pylväsdiagrammissa (kuvaaja 1) on esitetty kuukausittainen sähkönkulutus. Kesäkuukausina ei oletettavasti ole sähkölämmitystä päällä kuin hyvin pienellä teholla yöaikaiseen lämmitykseen, joten sinä aikana oleva sähkönkulutus on suurimmalta osaltaan leipomon tuotantoon liittyvää ja valaistusten sekä IV-puhaltimien sähkökuormaa. Tätä ajanjakson kulutustietoa hyödyntämällä voitiin päätellä myös sähkönkulutuksen jakauma sähkölämmityksen ja muun sähkönkulutuksen välillä (kuvaaja 2). Tästä kuvaajasta voidaan todeta että sähkönkulutus jakautuu n. 55 % muiden sähkölaiteiden osalle ja 45 % sähkölämmityksen osalle vuoden kokonaiskulutuksen ollessa 320000 kWh ja mitatun pätöhuipputehon ollessa 100 kW.

## Taulukko. Kylmätilojen U-arvojen laskenta taulukko

Kylmätilojen U arvot.								
	korkeus	pituus	U W/m <sup>2</sup>	Pinta-ala	lämpö ero	U (W)		
Jäähdytys ulkoseinä	2,7	2,9	0,24	7,83	-8	15,0336	Lattian lämpötila	-2
Jäähdytys hallin pitkäsiivu	2,7	7,3	0,24	19,71	-23	108,7992	Leipomon sisä lämpötila	30
Jäähdytys hallin lyhytsivu	2,7	2,9	0,24	7,83	-23	43,2216	Jäähdytys/kylmiö lämpötila	7
Jäähdytys pakastehuone	2,7	7,3	0,24	19,71	32	151,3728	Pakastilan lämpö	-25
Jäähdytys pohja			0,48	21	9	90,72	Ulko varaston lämpötila	15
Jäähdytys katto			0,24	21	-23	115,92		
						<b>525,0672</b>		<b>4599,589</b>
Pakastin ulkoseinä	2,7	6,7	0,24	18,09	-40	173,664		
Pakastin /jäähdytys seinä	2,7	7,3	0,24	19,71	-32	151,3728		
Pakastin/hallin seinä	2,7	6,7	0,24	18,09	-55	238,788		
Pakastin/kylmiön seinä	2,7	7,3	0,24	19,71	-32	151,3728		
Pakastin pohja			0,48	49	-23	540,96		
Pakastin katto			0,24	49	-55	646,8		
						<b>1902,958</b>		<b>16669,91</b>
Kylmiö ulkoseinä	2,7	3,5	0,24	9,45	-8	18,144		
Kylmiö varastoseinä	2,7	7,3	0,24	19,71	-8	37,8432		
Kylmiö/hallin seinä	2,7	3,5	0,24	9,45	-23	52,164		
Kylmiö/pakastin seinä	2,7	7,3	0,24	19,71	32	151,3728		
Kylmiö pohja			0,48	25,5	9	110,16		
Kylmiö katto			0,24	25,5	-23	140,76		
						<b>510,444</b>		<b>4471,489</b>
							Kylmälaitteiden vuosi kulutus	<b>25741</b>

Taulukko. Kokonaisenergian kulutus päivässä

Laite/ kone	kulutus/vrk		kulutus/v
	työpäiviä n. 250/v	kWh	
Pien koneet yht.		82,00	20499
IV-kone		52,08	19009
Valaistus		113,10	28275
Kylmälaitteet		70,52	25741
Vaihtolämpökone		165,00	41250
Lämmitys		153,27	55942
Lämmin käyttövesi		116,67	1400
Öljyn kulutus 6 000l		240,00	60000
			192117
Kiinteistön kokonais energian kulutus (kWh)			<b>253517</b>