

Kimi Suntila

ENERGIATEHOKKUUDEN EDISTÄMINEN CASE-KOHITESSA

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2017

## ENERGIATEHOKKUUDEN EDISTÄMINEN CASE-KOHITEESSA

Suntila, Kimi  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Marraskuu 2017  
Ohjaaja: Ylinen, Marko  
Sivumäärä: 21  
Liitteitä: 2

Asiasanat: energiansäästö, energiankulutus, energiatehottuus

---

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Vatajankosken Sähkö Oy:n toimitilojen energiankulutusta. Työn aikana suoritettiin mittauksia toimitilan kuormituksista eri aikoina. Tavoitteena oli saada selville vallitsevan pohjakuorman aiheuttaja, sekä edesauttaa yhtiön siirtymistä energiatehokkaampaan ympäristöön. Työssä keskitytään pääosin sähkötekniisiin ratkaisuihin.

Opinnäytetyön alussa keskityttiin yleisesti energiatehokkuuteen ja sen edistämiseen niin Euroopan unionin kuin Suomenkin tasolla. Työssä tehtiin konkreettisia mittauksia työn tilaajan toimitiloissa viikonloppuna toimistoajan ulkopuolella, sekä arkena toimistoajan sisäpuolella, jonka jälkeen tuloksia analysoimalla pyrittiin löytämään ratkaisuja energiatehokkaampiin ratkaisuihin.

## PROMOTION OF ENERGY EFFIENSY IN A CASE STUDY

Suntila, Kimi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

November 2017

Supervisor: Ylinen, Marko

Number of pages: 21

Appendices: 2

Keywords: energy saving, energy consumption, energy efficiency

---

The purpose of this thesis was to find out the prevailing electrical load of Vatajankosken Sähkö Oy and develop the company's energy efficiency. The work focuses on electrotechnical solutions.

The thesis at the beginning of the work tells about energy efficiency in general. Measurements and analyzes were carried out in the work.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Energiatehokkuus.....	5
1.2	Kohteen esittely .....	5
1.3	Työn tavoitteet .....	5
2	ENERGIATEHOKKUUS .....	6
2.1	Euroopan unionin energiatehokkuushanke .....	6
2.1.1	Energiatehokkuushankkeen edistyminen .....	6
2.1.2	Tulevaisuuden tavoitteet.....	6
2.2	Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus.....	7
2.2.1	Energiatehokkuussopimuksen tuloksia .....	7
3	SÄHKÖ SUOMESSA .....	8
3.1	Sähkön kulutus Suomessa.....	8
3.2	Sähköntuotanto Suomessa .....	10
4	CASE-KOHTEEN SÄHKÖTEKNISET RATKAISUT .....	11
4.1	Aurinkoenergia .....	11
4.1.1	Rakenne .....	11
4.1.2	Tuotto .....	13
4.2	Valaistus.....	14
4.2.1	Rakenne .....	14
4.2.2	Kulutus .....	15
5	CASE-KOHTEEN KUORMAN MITTAUS .....	15
5.1	Mittaukset .....	15
5.2	Yhteenveto .....	16
6	KEHITYS EHDOTUKSET .....	17
6.1	Aurinkoenergia .....	17
6.2	Valaistus.....	18
6.3	Imanvaihto ja lämmitys .....	18
7	POHDINTA.....	19
	LÄHTEET.....	21
	LIITTEET	

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Energiatehokkuus

Energiatehokkuuden lisäämisestä on tullut Euroopan Unionille tärkeä tavoite. Vuonna 2007 unioni asetti tavoitteeksi leikata 20 prosenttia energiankulutusta vuoteen 2020 mennessä. Tämän ansiosta Suomessakin on keskitytty vähentämään kasvihuonepäästöjä, energiankulutusta, sekä suosimaan uusiutuvia energianlähteitä.

## 1.2 Kohteen esittely

Vatajankosken Sähkö on Kankaanpäässä sijaitseva itsenäinen energiayhtiö, joka palvelee noin 24000 asiakasta. Vatajankosken Sähkö Oy liittyi vuonna 2016 osaksi Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimusta. Tässä vapaaehtoisessa sopimuksessa yritys sitoutuu tehostamaan asiakkaalle siirrettävän energian loppukäyttöä, sekä tehostamaan yrityksen omaa energiankäyttöä.

## 1.3 Työn tavoitteet

Opinnäytetyössäni tutkin energiatehokkuussopimuksen tavoitteita ja pyrin löytämään työn tilaajalle edulliset kehitysmallit energiatehokkuuden edistämiseen. Työn aikana olen myös mitannut toimipisteen energiankulutusta ja pyrkinyt löytämään noin 10 kilowatin suuruisen pohjakuorman aiheuttajan.

## 2 ENERGIATEHOKKUUS

### 2.1 Euroopan unionin energiatehokkuushanke

Euroopan unionille on tullut entistä tärkeämpää edistää energiankulutuksen vähentämistä ja energiantuhlauksen loppumista maapallon ilmastonlämpenemisen ja fossiilisten polttoaineiden vähenemisen myötä. Vuonna 2007 unionin johtajat asettivat 20 prosentin leikkaus tavoitteen vuosittaisesta energiankulutuksesta Euroopan alueella. Energiatehokkuuden edistäminen on hyvä keino pienentää kasvihuonepäästöjä, varmistaa energian toimitusvarmuutta yli maiden rajojen, vähentää energian tuotokustannuksia ja turvata kestävä energiahuolto. (Euroopan parlamentti www-sivut 2017)

#### 2.1.1 Energiatehokkuushankkeen edistyminen

Komission 1.2.2017 julkaisemassa toisessa raportissaan käsitellään energiaunionin tilaa kohti vuoden 2020 tavoitetta. Raportin mukaan ollaan saavuttamassa EU:n vuoden 2020 tavoite vähentää päästöjä sekä edistää energiatehokkuutta ja uusiutuvaa energiaa. Uusiutuvan energian osalta komissio on kuitenkin huomauttanut eräitä maita investoimaan järjestelmiin enemmän saavuttaakseen vuoden 2020 tavoitteen. (Euroopan komissio www-sivut 2017) (Elinkeinoelämän keskusliitto www-sivut 2017)

#### 2.1.2 Tulevaisuuden tavoitteet

EU on asettanut tavoitteet itselleen energian ja ilmaston osalta vuosiksi 2020, 2030 ja 2050. Vuoden 2020 tavoitteet pitää sisällään mm. kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 päästöihin verrattuina. Energiankulutuksessa uusiutuvien energialähteiden osuuden nostaminen 20 prosentilla, sekä energiatehokkuuden nostaminen 20 prosentilla.

Vuodelle 2030 asetetut tavoitteet seuraavat vuoden 2020 tavoitteita, mutta tiukemalla otteella, kuten energiatehokkuutta lisäämällä 27-30 prosenttia. Kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään entisestään 40 prosenttiin. Uusiutuvien energianlähteiden

osuutta EU:n energiankulutuksesta nostetaan vähintään 27 prosenttiin. Lisäksi tavoitteena on lisätä EU:n sähköverkkojen yhteenliittämistä 15 prosenttiin, joka mahdollistaisi entistä laajemmat mahdollisuudet siirtää Euroopassa tuotettua sähköä toisiin Euroopan maihin.

Tavoitteet 2050 vuodelle on edellisiin tavoitteisiin verrattuina huomattavasti tiukemmat, sillä vuoteen 2050 mennessä pyritään vähentämään kasvihuonekaasuja 80-95 prosenttia verrattuna vuoden 1990 tasoon, tähän pyritään pääsemään vähentämällä hiilen käyttöä ja mahdollisesti jopa lopettaa sen käyttö kokonaan, sekä puuttamalla liikenteen päästöihin siirtymällä enemmän päästöttömiin ajoneuvoihin. (Euroopan unioni www-sivut 2017)

## 2.2 Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus

Suomessa energiatehokkuussopimus on valtiovallan ja elinkeinoelämän välinen puitesopimus. Tämän vapaaehtoisuuteen perustuvan sopimuksen tavoitteena on saada yritykset tehostamaan energiankäyttöä. Tällä toiminnalla Suomi toteuttaa omaa osuuttaan EU:n laatimasta energiatehokkuusdirektiivistä. Suomessa energiatehokkuussopimuksessa on lisäkannustimia yrityksille, kuten sopimukseen liittyneille valtiolta tarjoaa korotettuja energiatukia energiatehokkuuskatselmuksiin noin 40-50% ja energiasäästöinvestointeihin jotka toteutuvat yritys saa 15-20% valtiovallan energiatuen. Energiatehokkuussopimuksen ansiosta paljon energiaa käyttävä yritys voi osoittaa ympäristöluvan edellyttämän energiatehokkuuden täytetyksi. Yritykselle joka on liittynyt energiatehokkuussopimukseen ei pitäisi tulla enää muita velvoitteita, jotka liittyvät energiapalveludirektiiviin. (Elinkeinoelämän keskusliitto www-sivut 2017)

### 2.2.1 Energiatehokkuussopimuksen tuloksia

Energiatehokkuussopimusten tuottamia tuloksia on saatu kerättyä jo sopimuskaudelta 2008-2015. Vuoden 2015 vuoden lopussa toteutettujen toimien vaikutukset olivat seuraavat, lämpöenergian ja polttoaineiden säästö 10,64 TWh ja sähkösäästö oli 3,59 TWh. Rahallista säästöä energiakustannuksista kertyi noin 500 miljoonaa euroa. Hiilidioksidipäästöjä vähennettiin noin 4,3 miljoonaa tonnia. Edellä mainitut säästöt

vastasivat Suomen kokonaisenergiankäytöstä noin 3,9%. (Energiatehokkuus-sopimukset www-sivut 2017)

Tähän mennessä Suomessa eri aloilta on liittynyt energiatehokkuussopimukseen yhteensä 377 yritystä ja 49 kuntaa/kuntayhtymää. Sitoutuneita yrityksiä on mm. ABB Oy, Elisa Oy, KONE Oyj, Finnair Oyj, Lemminkäinen Oyj, Valio Oy sekä Tampereen Särkänniemi Oy. (Energiatehokkuus-sopimukset www-sivut 2017)

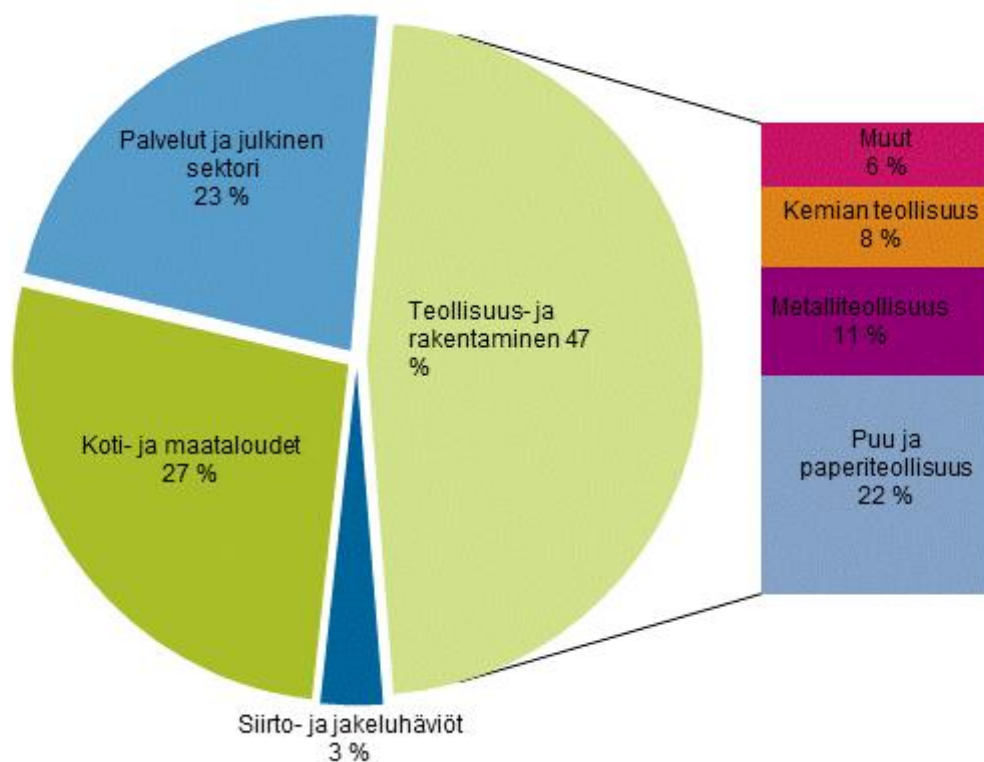
### 3 SÄHKÖ SUOMESSA

#### 3.1 Sähkön kulutus Suomessa

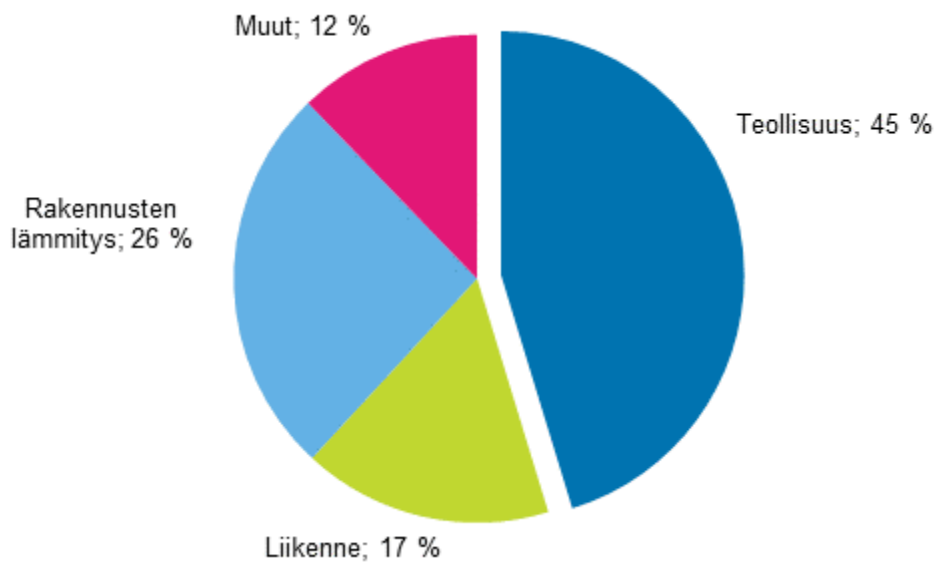
Vuosien saatossa ihmisestä on tullut riippuvainen sähköstä ja tästä syystä sähkön kulutus on kasvanut Suomessa valtavasti vuosikymmenien aikana. Esimerkiksi vuonna 1980 sähköä kului noin 40 000 GWh, kun taas vuonna 2005 kulutus oli noin 85 000 GWh. Kulutuksen nousun johdosta siihen on kiinnitettävä enemmän huomiota, kehitettävä uusia energiatehokkaampia ratkaisuja ja tuoda energiansäästö yhä vahvemmin kansan tietoisuuteen. (Tilastokeskus www-sivut 2017)

Vuonna 2016 Suomen sähkön kulutus kokonaisuudessaan oli 85,1 TWh, joka oli 3,1% suurempi verrattuna vuoden 2015 sähkön kulutukseen. Suomen sähköstä käyttää suurimman osan teollisuus, joka käytti 39,7 TWh sähköä, tämä on 46,7% Suomen kokonaissähkön käytöstä. Teollisuuden osuus energian loppukäytöstä oli 45% vuonna 2016. (Energiateollisuus www-sivut 2017)





Kuva 1. Sähkön kulutus sektoreittain 2016 (Tilastokeskus www-sivut 2017)



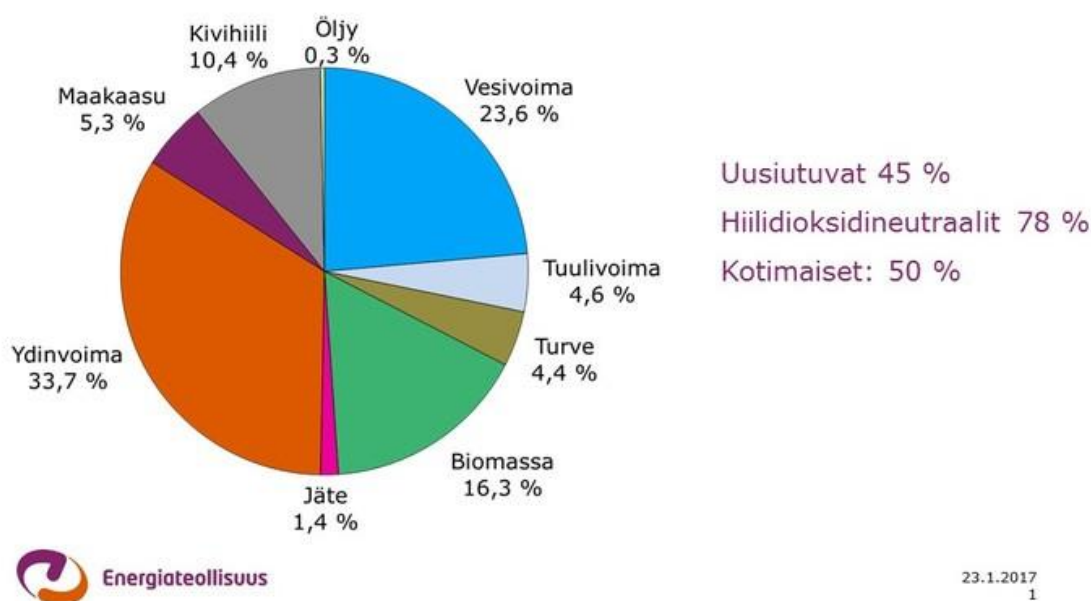
Kuva 2. Energian loppukäyttö sektoreittain 2016 (Tilastokeskus www-sivut 2017)

### 3.2 Sähköntuotanto Suomessa

Suomessa sähköä tuotetaan monipuolisesti käyttäen eri tuotantomuotoja ja energialähteitä. Suomen sähkön tuotannon peruspilareina ovat kivihiili, maakaasu, puupolttoaineet, ydin- ja vesivoima. Tuulivoimalla ei ole vielä merkittävää osuutta sähköntuotannossa, mutta se on jatkuvasti kasvava energianlähde.

Sähköä tuotettiin vuonna 2016 yhteensä 66,1 TWh, joka oli sama kuin vuonna 2015 tuotettu määrä. Suomessa tuotetusta sähköstä valtaosa on peräisin vesi- ja ydinvoimasta, joiden yhteistuotto oli yli 50% koko Suomen sähköntuotannosta.

### Sähköntuotanto energialähteittäin 2016 (66,1 TWh)



Kuva 3. Sähköntuotanto energialähteittäin 2016 (Energiateollisuus www-sivut 2017)

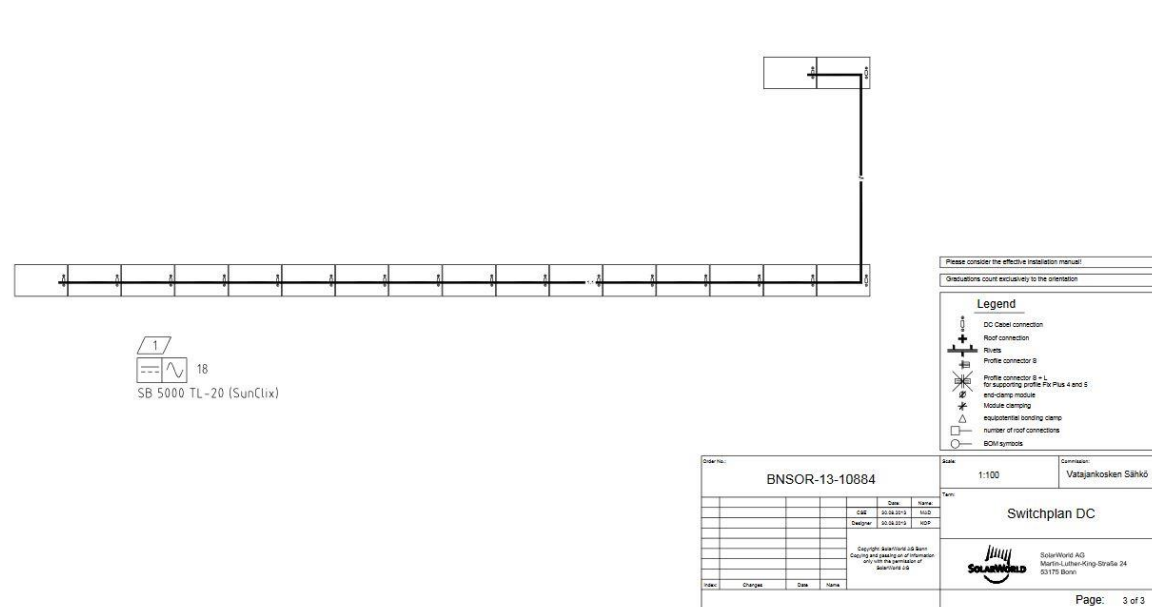
Sähkön nettotuonti kasvoi 16% vuodesta 2015 kattaen 19 TWh sähkön kulutuksesta. Sähköä tuodaan Suomeen Pohjoismaista, sekä Venäjältä. Vuoden 2016 tuontisähköstä valtaosa tuli Ruotsista (15 TWh), mutta merkille pantavaa oli myös Venäjän (5,9 TWh) tuonnin kasvu lähes 50 prosentilla.

## 4 CASE-KOHTEEN SÄHKÖTEKNISET RATKAISUT

### 4.1 Aurinkoenergia

#### 4.1.1 Rakenne

Kohteen katolla on aurinkoenergiajärjestelmä, joka koostuu SolarWorldin toimittamista tuotteista. Aurinkoenergiajärjestelmässä on kahdeksantoista (18) SW 250 poly Silber aurinkopaneelista ja yhdestä SB 5000 TL-20 (SunClix) muuntajasta eli invertteristä. Paneelien teoreettinen kokonaisteho on 4,5 kW.



Kuva 4. Aurinkoenergiajärjestelmän rakenne.



Kuva 5. Vatajankosken Sähkön Kankaanpään toimitilan katolta.

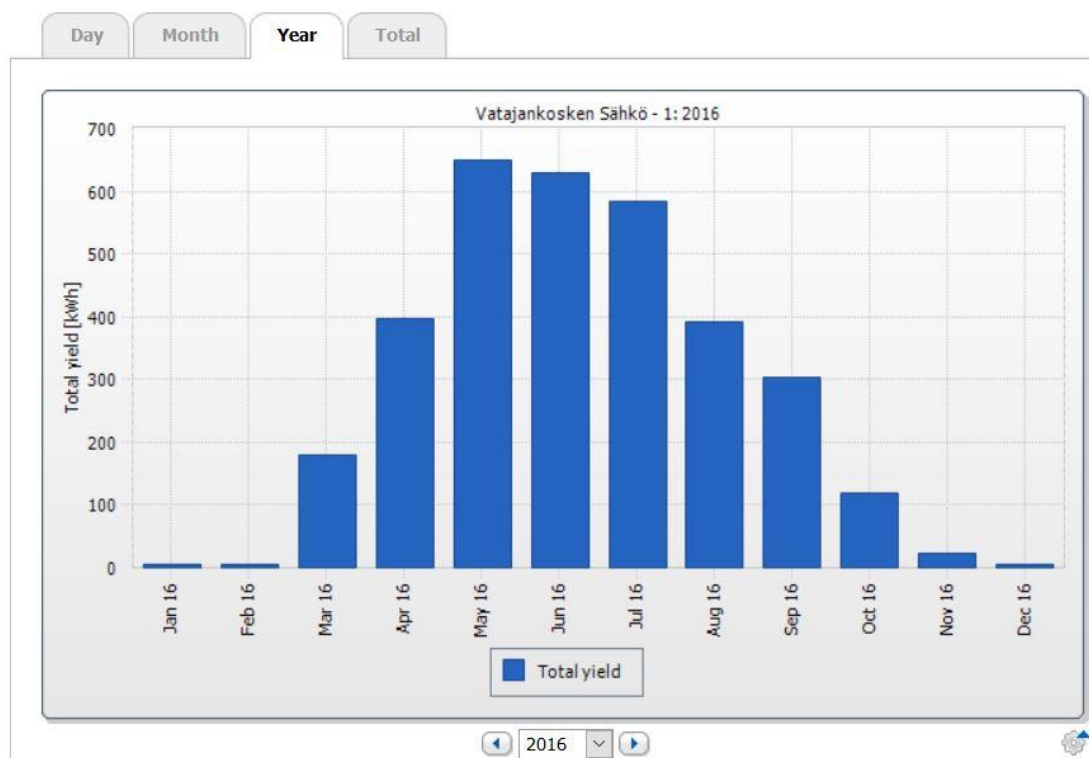
Katolla sijaitsevat aurinkopaneelit (kuva 5) ovat aseteltuna telineiden päälle, jotta niillä saavutettaisiin optimaalinen 40-45 asteen kulma, millä saavutetaan paras energiantuotto Suomessa. Asennustelineet ovat tuettu betonipainoilla, ettei tuuli tarttuisi kiinni paneeleihin ja liikuttaisi niitä.



Kuva 6. SB 5000 TL-20 (SunClix) invertteri.

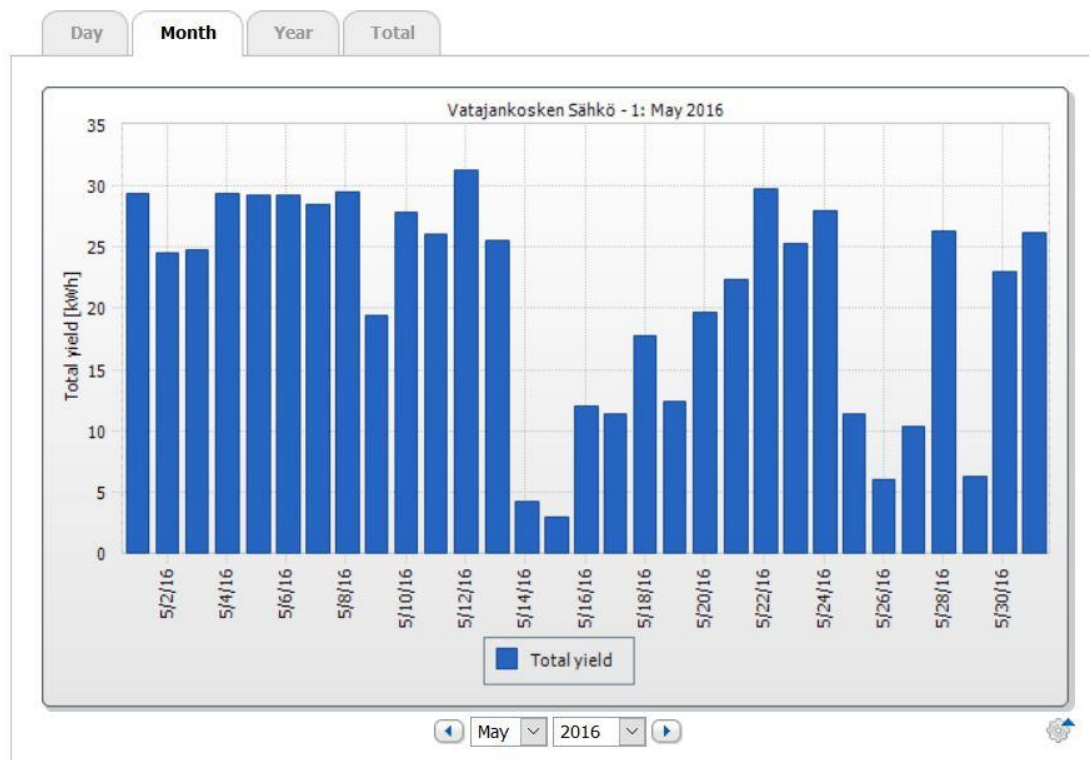
#### 4.1.2 Tuotto

Vatajankosken Sähkön aurinkoenergiajärjestelmän tuottoa pystyy seuraamaan reaaliajassa sunnyportal.com sivuston kautta. Sivustolta pääsee seuraamaan järjestelmän tuottoa aina tunti kohtaisesta vertailusta, vuosittaiseen vertailuun.



Kuva 7. Vatajankosken Sähkön vuoden 2016 aurinkoenergian tuotto. (Sunnyportal www-sivut 2017)

Aurinkoenergian tuotto Suomessa painottuu kesälle (kuva 7), jolloin luonnollisesti aurinko paistaa eniten. Talvella ja syksyllä aurinko paistaa vain pienen osan päivää, tuotto jää heikoksi. Päivittäiseen tuottoon vaikuttaa myös taivaan pilvisuus, eli kuinka suoraan paneelille aurinko pääsee paistamaan.



Kuva 8. Vatajankosken Sähkön kuukauden tuotto toukokuussa 2016 (Sunnyportal www-sivut 2017)

Vatajankosken Sähkön aurinkoenergiajärjestelmän tuotollisesti paras kuukausi vuonna 2016 oli toukokuu, jolloin saavutettiin noin 650 kWh energian tuotto (kuva 4.4). Kuukautta tarkemmin tutkiessa (kuva 4.5) huomataan, että kuukausi on ollut pylväsdiagrammien mukaan suurimmaksi osaksi aurinkoinen ja näin ollen ollaan saavutettu hyviä tuotto tuloksia. Useana päivänä ollaan saavutettu noin 30 kWh päivittäinen tuotto.

## 4.2 Valaistus

### 4.2.1 Rakenne

Vatajankosken Sähkön toimitilat ovat suurimmaksi osaksi toimisto käytössä, joten valaisimia on useita ja valaistus on merkittävässä roolissa rakennuksessa. Valaistus koostuu suhteellisen vanhoista valaisinratkaisuista ja rakenteista. Rakennuksessa on vielä paljon loisteputkivalaisimia ja hehkulamppuja, joitakin hehkulamppuja on alettu päivittää led-lamppuihin.

#### 4.2.2 Kulutus

Vatajankosken Sähkön Kankaanpään toimitilojen yhteenlaskettu kytketty valoteho on noin 45 kW, laskelma perustuu Vatajankosken Sähkön tekemään valaisimien saneeraus hankkeeseen, jonka laskelmat ja arvion toteutti VSO.

## 5 CASE-KOHTEEN KUORMAN MITTAUS

### 5.1 Mittaukset

Mittaukset suoritettiin kahtena ajankohtana, arkipäivänä jolloin henkilökunta on paikalla, jolloin saatiin selville virka-aikana vallitseva kuorma, sekä viikonloppuna jolloin saatiin mitattua kohteen vallitseva pohjakuorma.

Mittaukset suoritettiin Fluke 376 pihtiampeerimittarilla suoraan keskuksista johdinten ympäriltä. Mitattavia keskuksia oli kaiken kaikkiaan seitsemän, kellarissa sijaitsevat pääkeskus, ryhmäkeskukset K01, K02 ja K03, ensimmäisen kerroksen ryhmäkeskus K11, toisen kerroksen ryhmäkeskus K21 ja katolla sijaitsevassa teknisessä tilassa oleva K31.

Pääkeskuksen syöttökaapeleihin ei päässyt käsiksi suoraan mittarilla, mutta koko kiinteistön kulutuksen näki tietokoneelta syöttökaapeleihin kytkettyjen virtamittareiden avulla. Näitä mittareita kuitenkin pidin melko epätarkkoina, sillä tietokoneelta saatu tulos oli kerrottava neljälläkymmenellä, jotta saatiin oikea virta arvo.

Suurimman osan mittauksista suoritin suoraan kellarikerroksessa sijaitsevasta pääkeskuksesta, josta pääsin käsiksi muiden keskusten pääsulakkeisiin ja sain niistä mitattua keskusten kulutukset.

Viikonloppu mittauksessa kävi ilmi, että noin 10 kW pohjakuorman aiheuttaa pääsääntöisesti lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteistot. Keskukset K02, K03 ja K31, jotka syöttävät kiinteistön ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmiä tuottavat yhteensä noin 6,6 kW kuorman, myös UPS-laitteisto tuottaa noin 1,3 kW kuorman. Kokonaisuudessaan viikonloppu mittauksessa ei havaittu mitään hälyttävää tai kovin tavallisuudesta poikkeavaa kuormaa.

Arkena suoritettu mittaus joka sijoittui aamuun henkilöstön paikallaolo aikaan. Suurimmat kulutukset olivat keskuksissa, johon henkilökunnan pistorasiat ja valaistus oli kytketty. Ensimmäisen kerroksen keskus K11 ja toisen kerroksen keskus K21 kuluttivat eniten päivän aikana. Edellä mainitut keskukset tuottivat yhteensä noin 32 kW kuorman. UPS-laitteiston tuottama kuorma oli hieman suurempi, kuin viikonloppuna, ollen noin 1,7 kW. Mittauksissa merkille pantavaa oli keskusten K11 ja K21 tuottama kuorma, joka minusta oli melko suuri ja pienillä parannuksilla sitä saataisiin laskettua merkittävästi. Arkena tehdyissä mittauksissa ei muuten ilmennyt mitään tavallisuudesta poikkeavaa tai suuria eroja viikonloppu mittaukseen verrattuna.

## 5.2 Yhteenvedo

Mittauksia suorittaessa ei ilmennyt mitään vikoja tai selkeitä energiaa vieviä ryhmiä, jotka olisivat herättäneet kummeksuntaa. Kuormat ovat suuria toimistoaikana, jotka ovat tämän ikäiselle rakennukselle ymmärrettäviä. Kuitenkin uudistamalla varsinkin valaistusta saataisiin aikaan merkittäviä säästöjä nykyiseen verrattaessa. Ilmanvaihdon osalta olisi suositeltavaa tarkistaa onko järjestelmä nykypäiväinen ja näin ollen energiatehokas.



## 6 KEHITYS EHDOTUKSET

### 6.1 Aurinkoenergia

Aurinkoenergian osalta kehitettävää on, vaikka järjestelmä on tällä hetkellä melko kattava, nykyisestä järjestelmästä saataisiin tuottavampi muutamalla korjauksella. Käydessäni toimitilojen katolla missä aurinkopaneelit sijaitsivat, huomasin että paneeleita varjostaa lipputanko ja tien vieressä sijaitsevat puut (kuva 6.1). Kohteiden luomat varjostukset tekevät suuria tuotannollisia lovia energiantuotantoon ja näin ollen paneeleista ei saada täyttä hyötyä, jo pieni varjo paneelilla tiputtaa huomattavasti sen tuottoa.



Kuva 9. Paneeleita varjostaa lipputanko, koivu ja kuusi.

Aurinkoenergian tuoton parantamista lähtisin kehittämään ensimmäisenä näiden varjostusten poistamisella. Tien vieressä olevat kuusi ja koivu olisi kaadettava, sillä ne luovat tiettyyn aikaan päivästä huomattavat varjot sarjan ensimmäisille paneeleille. Lipputanko on siirrettävä toiseen paikkaan, sillä se luo varjon paneeleille, jolloin niiden tuotto huononee. Lipputangossa oleva lippu myös luo huomattavan varjostuksen tuulisella säällä.

Aurinkoenergiajärjestelmää olisi myös syytä laajentaa, sillä kyseessä on toimistorakennus, jossa päivisin on suuret kuormat. Rakennuksen tasaisen katon takia sinne olisi helppo sijoittaa toinen vastaava järjestelmä nykyisen taakse ja näin ollen tuplata tuotto.

## 6.2 Valaistus

Valaistuksen osalta olisi tehokkainta päivittää valaisimet led-valaisimiksi, sillä niiden kuluttama virta on huomattavasti pienempi kuin loisteputkien ja hehkulamppujen. Toimitiloissa voitaisiin ottaa myös käyttöön niin sanotut älykkäät valaisin ratkaisut käyttöön ja automatisoida tilojen valaistus. Automatisoimalla valaisimet valaistusta pysyttäisiin säätää läsnäolon, vallitsevan valon, ajan ja tarpeen mukaan. Esimerkkinä jos työhuoneeseen paistaa päivisin aurinko ja valaisee täten työhuonetta, huoneen valaistusta voitaisiin himmentää tai sammuttaa automaattisesti vallitsevan valon mukaan. Vastaavasti valojen automatiikkaa voidaan käyttää esimerkiksi kokoustilassa eri tilanteissa, valaistukseen voi kytkeä kaukosäätimen jolla saadaan muokattua valaistusta tilanteen mukaan, jos halutaan esimerkiksi sammuttaa huoneesta puolet valoista videosityksen ajaksi tai vastavuoroisesti täysi valaistus kun käydään läpi papereita. Yksi tärkeimmistä asioista kuitenkin mielestäni valojen automatisointiin liittyen olisi läsnäolotunnistin, sillä usein työhuoneesta lähtiessä valot jäävät päälle ja näin ollen säästettäisiin huomattava määrä energiaa, kun valot olisivat pois päältä huoneen ollessa tyhjä.

## 6.3 Ilmanvaihto ja lämmitys

Ilmanvaihtoon ja lämmitykseen olisi syytä kiinnittää huomiota laitteiston osalta, sillä laitteistot olivat silminnähden vanhoja. Uusimalla laitteistot energiatehokkaampiin ja ympäristöystävällisempiin säästettäisiin sähköä ja luontoa. Laitteiston toiminta aikoihin olisi myös syytä kiinnittää huomiota, sillä mittauksissa kävi ilmi laitteiston toimivan samalla teholla niin virka-aikana, kuin iltaisin ja viikonloppuisin. Henkilöstön poissa ollessa olisi syytä alentaa ilmanvaihtoa, sekä lämmitystä ja näin alentaa energian kulutusta.

Kellarikerroksessa sijaitsee uima-allas, jota pidetään lämpimänä käsittääkseni jatkuvasti. Uima-allas jatkuvan lämmittämisen tähden on suuri energian kuluttaja. Altaasta ei kuulemani mukaan haluta kuitenkaan luopua, sillä tiloja vuokarataa. Mielestäni olisi syytä hyödyntää aurinkoenergiaa altaan lämmittämiseen. Altaan lämmittämiseen tehokkain tapa olisi aurinkolämpöjärjestelmän rakentaminen katolle, josta voitaisiin päivääikaan ottaa lämmin vesi altaaseen.

## 7 POHDINTA

Energiatehokkuuden edistämisen kannalta mielestäni kehitettäviä kohteita olisi ensisijaisesti valaistuksen päivittäminen ja mahdollisesti ottamaan käyttöön älykkäitä valaisin ratkaisuja esimerkiksi erilaisten automaatiojärjestelmien lisäämistä valaistukseen.

Turhista energiaa vievistä kohteista olisi luovuttava, joka tässä kohteessa on kellarikerroksessa oleva lämmitettävä uima-allas. Uima-altaan käytöstä poisto ei ole kuitenkaan vaihtoehtona, sillä toimintaa halutaan ylläpitää tilojen vuokrauksen takia, joten lämmitysjärjestelmän kehittäminen esimerkiksi aurinkolämmitysjärjestelmään olisi energiatehokkaampaa.

Kohteessa vieraillessani huomasin epäkohdan myös virranmittauksessa, sillä pohjakuormia tarkastellessa tietokoneelta saatu tulos oli kerrottava neljälläkymmenellä, jotta oikea virta arvo saatiin. Kohteen virranmittaukseen olisi siis syytä kiinnittää huomiota ja päivittää laitteisto kohteeseen sopivaksi, jotta saataisiin riittävän tarkkoja tuloksia.

Aurinkoenergian osalta tärkein asia olisi varmistaa auringon esteetön pääsy aurinkokeräimille. Aurinkokeräimiä varjostavat puut on kaadettava ja lipputanko on siirrettävä, jotta esteetön auringon valo saataisiin turvattua ja näin ollen aurinkokeräimistä saataisiin kaikki hyöty irti.

Ilmanvaihtoon ja lämmitykseen olisi syytä kiinnittää huomiota henkilöstön poissa ollessa. Energiatehokkuutta edistäviä toimia olisi asettaa lämmitys ja ilmanvaihto henkilöstön poistuessa pienemmälle ja osin mahdollisesti kokonaan pois päältä tilanteen niin salliessa.

## LÄHTEET

Euroopan unioni www-sivut viitattu 19.4.2017 [https://europa.eu/european-union/topics/energy\\_fi](https://europa.eu/european-union/topics/energy_fi)

Euroopan unioni www-sivut viitattu 19.4.2017 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52011DC0885&from=FI>

Euroopan parlamentti www-sivut viitattu 19.4.2017 [http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/fi/displayFtu.html?ftuId=FTU\\_5.7.3.html](http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/fi/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.7.3.html)

Elinkeinoelämän keskusliitto www-sivut viitattu 20.4.2017 <https://ek.fi/mita-temme/energia-liikenne-ja-ymparisto/energia/energiatehokkuussopimukset/>

Elinkeinoelämän keskusliitto www-sivut viitattu 20.4.2017 <https://ek.fi/ajankohtaista/uutiset/2017/02/01/energiaunioni-siirtymassa-toimeenpanovaiheeseen/>

Euroopan komissio www-sivut viitattu 20.4.2017 [https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/2nd-report-state-energy-union\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/2nd-report-state-energy-union_en.pdf)

Tilastokeskus www-sivut viitattu 24.4.2017 [http://www.stat.fi/til/ehk/2016/04/ehk\\_2016\\_04\\_2017-03-23\\_kuv\\_014\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ehk/2016/04/ehk_2016_04_2017-03-23_kuv_014_fi.html)

Energiateollisuus www-sivut viitattu 24.4.2017 [http://energia.fi/ajankohtaista\\_ja\\_materiaalipankki/materiaalipankki/energiavuosi\\_2016\\_sahko\\_sahkon\\_kaytto\\_kaantyi\\_nousuun.html](http://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/energiavuosi_2016_sahko_sahkon_kaytto_kaantyi_nousuun.html)

Tilastokeskus www-sivut viitattu 24.4.2017 [http://www.stat.fi/til/ehk/2016/04/ehk\\_2016\\_04\\_2017-03-23\\_kuv\\_022\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ehk/2016/04/ehk_2016_04_2017-03-23_kuv_022_fi.html)

Energiateollisuus www-sivut viitattu 25.4.2017 [http://energia.fi/perustietoa\\_energia-alasta/energiantuotanto/sahkontuotanto](http://energia.fi/perustietoa_energia-alasta/energiantuotanto/sahkontuotanto)

Energiatehokkuus-sopimukset www-sivut viitattu 7.8.2017 [http://www.energiatehokkuussopimukset.fi/fi/toimintaa\\_ja\\_tuloksia/sopimustoiminnan\\_tuloksia/](http://www.energiatehokkuussopimukset.fi/fi/toimintaa_ja_tuloksia/sopimustoiminnan_tuloksia/)

Energiatehokkuus-sopimukset www-sivut viitattu 7.8.2017 <http://www.energiatehokkuussopimukset2017-2025.fi/sopimuksiin-liittyneet/>

Sunnyportal www-sivut viitattu 13.10.2017 <https://www.sunnyportal.com/Templates/PublicPageOverview.aspx?page=5c816d67-b4b0-4d36-8b0c-c8532cafb4bf&plant=103245ba-e7da-4c9b-ae81-28f4e4c2deb9&splang=en-US>

Sunnyportal www-sivut viitattu 13.10.2017 <https://www.sunnyportal.com/Templates/PublicPageOverview.aspx?page=5c816d67-b4b0-4d36-8b0c-c8532cafb4bf&plant=103245ba-e7da-4c9b-ae81-28f4e4c2deb9&splang=en-US>

Tilastokeskus www-sivut viitattu 3.11.2017 <http://www.stat.fi/tup/suomi90/maalis-kuu.html>

## LIITE 1

Mittauspöytäkirja				
PK 400A (kellari)	Ajankohta	L1 (A)	L2 (A)	L3 (A)
1 K01	Arkipäivä	0,4	0,1	0,1
	Viikonloppu	0	0,2	0
2 K02+Öljyp.	Arkipäivä	2,94	2,78	2,79
	Viikonloppu	2,8	3	2,7
3 K11	Arkipäivä	16,9	20,8	20
	Viikonloppu	0,5	1,7	1
4 K21	Arkipäivä	32	29	20
	Viikonloppu	0,9	1,7	1
5 K31	Arkipäivä	3,7	4,3	4,7
	Viikonloppu	4,2	4,2	4,7
6 K03	Arkipäivä	4	2,9	0,6
	Viikonloppu	3,9	3	0,4
7 Koputuskojeet	Arkipäivä	0,3		
	Viikonloppu	0		
8 Palohälytys	Arkipäivä	0,2		
	Viikonloppu	0		
9 Autolämmityspist.	Arkipäivä			
	Viikonloppu	0	0	0
10 Aluevalot	Arkipäivä			
	Viikonloppu	0	0	0
11 Valomainos (pääovi+ulos 2.krs)	Arkipäivä	Mahdoton mitata		
	Viikonloppu	ahtauden vuoksi	0,5	0,5
12 Hämräkytkin kattok.	Arkipäivä	0		
	Viikonloppu	0		
13-49 Yhteensä	Arkipäivä	2,6	1	0,3
	Viikonloppu	0	1	2
13 Porrasvalot 1. krs.				
14-16 Loistehokomp				
17 Liesi 8,2kW				
18 Kiuas 21kW				
19-38 Val. ja pist.				
39-41 Vapaa				
42 UPS	Arkipäivä			7,7
	Viikonloppu			5,7
Yhteensä	Ajankohta	L1 (A)	L2 (A)	L3 (A)
	Arkipäivä	63,04	60,88	56,19
	Viikonloppu	12,3	15,3	18

Mittaustulokset yhteen koottuina.

## LIITE 2

Kokonaiskuormat				
Aika ja tapa	L1 [W]	L2 [W]	L3 [W]	Yhteensä [W]
Arki (tietokone 12.12.2016)	10344	13818	18240	42402,4
Arki (tietokone 11.1.2017)	14912	12958	14822	42692,8
Arki (mitattu)	14821	14021	12811	41652,7
Sunnuntai (tietokone)	1913,6	1904	2844	6661,6
Sunnuntai (mitattu)	2942,2	3236,8	4266	10445

Kokonaiskuormat yhteen koottuna.