



ENERGIATEHOKKUUDEN EDISTÄMINEN ETELÄSAVOLAISSA PK-YRITYKSISSÄ

Tuija Ranta-Korhonen (toim.)



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Tuija Ranta-Korhonen (toim.)

ENERGIATEHOKKUUDEN EDISTÄMINEN ETELÄSAVOLAISISSA PK-YRITYKSISSÄ



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

XAMK KEHITTÄÄ 98

KAAKKOIS-SUOMEN AMMATTIKORKEAKOULU
MIKKELI 2019

© Tekijät ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

Kannen kuva: Manu Eloaho 2017

Taitto ja paino: Grano Oy

ISBN: 978-952-344-218-4 (nid.)

ISBN: 978-952-344-217-7 (PDF)

ISSN: 2489-2467 (nid.)

ISSN: 2489-3102 (pdf)

julkaisut@xamk.fi

LUKIJALLE

Etevät – Energiatehokkuuden edistäminen eteläsavolaisissa pk-yrityksissä hanke toteutettiin Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Metsä, ympäristö ja energia -vahvuusosalalla. Hanketta rahoittivat Etelä-Savon ELY-keskus Euroopan unionin aluekehitysrahastosta (EAKR 2014–2020), Etelä-Savon Energia Oy, Lumme Energia Oy sekä Suur-Savon Sähkö Oy. Hankkeen virallinen hankenumero on A72507.

Etevät-hankkeen toteutusaika oli 1.1.2017–31.12.2019. Hankkeen projektipäällikkönä työskenteli 1.4.2017–5.6.2019 DI Riikka Tanskanen ja 6.6.–31.12.2019 FM, ins. (AMK) Tuija Ranta-Korhonen. TkT Juha Korpijärvi työskenteli hankkeessa sähkötekniikan asiantuntijana. Hankkeen vastuullisena johtajana toimi tutkimusjohtaja, FT Lasse Pulkkinen. Hankkeen yhteyshenkilönä on toiminut tutkuspäällikkö, TkT Hanne Soininen. Hankkeen toteutukseen ovat osallistuneet myös hankesihteeri Hanna-Maija Penttinen, tutkimusapulainen Miika Hämäläinen, harjoittelijat Atte Pitkänen, Anna Meyering, Phuong Le, Allan Talarek-Viegas sekä opinnäytetyöntekijä Patrick Klinkenberg.

Hanketyön etenemistä ohjasi ja valvoi ohjausryhmä, jonka jäseniä olivat kaukolämpöpäällikkö Auli Haapiainen-Liikanen Etelä-Savon Energia Oy:stä, tekninen myyntipäällikkö Sauli Kuparinen Lumme Energia Oy:stä, rahoitusasiantuntija Esa Pekonen Etelä-Savon ELY-keskuksesta sekä tutkuspäällikkö Hanne Soininen Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulusta. Hankkeen ohjausryhmän kokouksiin on rahoittajan edustajana osallistunut yritysasiantuntija Jarkko Rautio Etelä-Savon ELY-keskuksesta.

Tutkimuskohteina toimivat yritykset olivat hankkeessa merkittävässä roolissa ja mahdollistivat hankkeen toteuttamisen. Hankkeeseen osallistuivat seuraavat yritykset: Pelaser Oy, PHK Works Oy, AO Paino – Ari Ohtonen Oy, Marski Data Oy Savonlinna, JSP-Keittiöt Oy, Sisuwood Oy, Sahanlahti Resort Oy, Honkaniemen huvilat, Kantolan Rengas Oy, Neste Oil Rantasalmi, Kotileipomo Siiskonen Oy, Power Oy Mikkeli, Hauhalan Hanhifarmi ja K-market Puulantori.

Tekijät kiittävät hankkeen rahoittajia kehittämistyön mahdollistamisesta sekä hankkeen sisäisten työryhmien jäseniä ja hankkeeseen osallistuneita yrittäjiä aktiivisesta ja kehitysmyönteisestä osallistumisesta hanketyöhön.

Mikkelissä 15.12.2019

Tekijät

TEKIJÄT

AULI HAAPIAINEN-LIIKANEN, LVI-insinööri, kaukolämpöpäällikkö,
Etelä-Savon Energia Oy

MIIKA HÄMÄLÄINEN, IT-tradenomiopiskelija, tutkimusapulainen
Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu Oy, Metsä, ympäristö ja energia -vahvuusala

JUHA KORPIJÄRVI, TkT, yliopettaja
Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu Oy, Sähkötekniikan koulutusyksikkö

SAULI KUPARINEN, sähkövoimateknikko, tekninen myyntipäällikkö,
Lumme Energia Oy

ATTE PITKÄNEN, sähkötekniikan insinööriopiskelija (AMK)
Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu Oy

TUIJA RANTA-KORHONEN, FM, ins. (AMK), projektipäällikkö
Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu Oy, Metsä, ympäristö ja energia -vahvuusala

HANNE SOININEN, TkT, tutkimuspäällikkö
Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu Oy, Metsä, ympäristö ja energia -vahvuusala

RIIKKA TANSKANEN, DI, projektipäällikkö
Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu Oy, Metsä, ympäristö ja energia -vahvuusala

SISÄLLYS

LUKIJALLE	3
TEKIJÄT	4
ENERGIATEHOKKUUS SÄÄSTÖJEN JA VÄHÄHIILISYYDEN EDISTÄJÄNÄ	6
Riikka Tanskanen & Tuija Ranta-Korhonen & Hanne Soininen	
ETELÄ-SAVON PK-YRITYSTEN TARPEET ENERGIATEHOKKUUDEN EDISTÄMISEN LÄHTÖKOHTANA	7
Tuija Ranta-Korhonen & Auli Haapiainen-Liikanen & Sauli Kuparinen	
ETEVÄT-HANKKEEN KEVENNETTY ENERGIATEHOKKUUDEN KATSELMOINTIMALLI	9
Tuija Ranta-Korhonen & Riikka Tanskanen	
KEVENNETYN ETEVÄT-ENERGIAKATSELMOINTIMALLIN PILOTOINTI KOHDEYRITYKSISSÄ	14
Tuija Ranta-Korhonen	
AURINKOSÄHKÖN JA -LÄMMÖN KÄYTÖN MAHDOLLISUUDET JA KANNATTAVUUS ETELÄ-SAVON PK-YRITYKSISSÄ	17
Juha Korpijärvi & Tuija Ranta-Korhonen	
UUSIUTUVAN ENERGIAN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET ETELÄ-SAVOSSA	23
Riikka Tanskanen & Tuija Ranta-Korhonen	
LED-VALOT JA ENERGIAANSÄÄSTÖ	30
Juha Korpijärvi & Tuija Ranta-Korhonen & Atte Pitkänen	
LOISTEHON KOMPENSOINNIN TARKASTELU	34
Juha Korpijärvi & Tuija Ranta-Korhonen	
ETEVÄT-PORTAALI JA ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN	37
Miika Hämäläinen & Tuija Ranta-Korhonen	

ENERGIATEHOKKUUS SÄÄSTÖJEN JA VÄHÄHIILISYYDEN EDISTÄJÄNÄ

Riikka Tanskanen & Tuija Ranta-Korhonen & Hanne Soininen

Euroopan unioni on sitoutunut vähentämään hiilidioksidipäästöjään merkittävästi seuraavien vuosikymmenten aikana Pariisin ilmastositoumuksen tavoitteiden mukaisesti. Lisäksi pääministeri Antti Rinteen hallituksen hallitusohjelmassa on asetettu tavoitteeksi hiili-neutraalius vuoteen 2035 mennessä. Kansallisia työkaluja tavoitteiden saavuttamiseksi ovat muun muassa ilmasto- ja energiastrategian toimenpideohjelmat ja lainsäädäntö. Päästövä-hennyksiin pyritään myös pakollisten ja vapaaehtoisten energiatehokkuussopimusten ja energiakatselmusten avulla.

Energiatehokkuuden edistäminen eteläsavolaisissa pk-yrityksissä hankkeessa luotiin uusia käytäntöjä energiatehokkuuden parantamiseksi ja lisättiin tietoisuutta uusiutuvista energiamuodoista Etelä-Savossa. Hankkeen toimenpiteet on esitetty kuvassa 1. Kuvassa esitettyjen toimenpiteiden lisäksi merkittävä osa hanketyötä oli hankkeen tuloksista tiedottaminen ja raportointi.



KUVA 1. Etevä-t-hankkeen toimenpiteet

Hankkeessa on luotu räätälöitävissä oleva energiakatselmointimalli pk-yrityksille. Mallin avulla voidaan kartoittaa energiatehokkuutta edistäviä toimenpiteitä sekä uusiutuvien energiamuotojen ja -ratkaisujen käyttöönottoa. Mallissa selvitetään yritysten nykyinen energiankulutus sekä tarkastellaan keinoja, joiden avulla voidaan säästää energiaa.

Hanke ja sen tulokset edistävät yritysten energiankäytön pysyvää tehostumista ja uusiutuvien energialähteiden käyttöä Etelä-Savossa. Hankkeen tuloksista kerrotaan tarkemmin tämän julkaisun artikkeleissa.

ETELÄ-SAVON PK-YRITYSTEN TARPEET ENERGIATEHOKKUUDEN EDISTÄMISEN LÄHTÖKOHTANA

Tuija Ranta-Korhonen & Auli Haapiainen-Liikanen & Sauli Kuparinen

Euroopan unionin energiatehokkuusdirektiivi (EU/27/2012) tuli voimaan 4.12.2012. Suomessa energiatehokkuusdirektiivin toimeenpaneva energiatehokkuuslaki 1429/2014 astui puolestaan voimaan 1.1.2015. Energiatehokkuuslain muuttamiseksi säädetty laki 1338/2016 tuli voimaan vuoden 2017 alussa. Laissa pantiin täytäntöön energiatehokkuusdirektiivissä määritellyt säännökset valtiollisten julkisten elinten hankkimien tuotteiden, palveluiden ja rakennusten energiatehokkuudesta ja samalla vahvistettiin julkisen sektorin roolia energiatehokkaiden hankintojen edistäjänä. (Energiatehokkuusdirektiivi ja energiatehokkuuslaki s.a.) Tarkistettu energiatehokkuusdirektiivi (EU)2018/2002 tuli voimaan 24.12.2018. Tarkistetussa direktiivissä on määritelty EU:n energiatehokkuustavoitteet vuodelle 2030 sekä uusia velvoitteita energiatehokkuuden edistämiseksi.

ENERGIATEHOKKUUSLAKI JA ENERGIAKATSELMOINTI

Energiatehokkuuslaki edistää energiatehokkuutta sekä loppukäyttäjien säästäväistä energiankäyttöä. Tärkeimpiä päämääriä on luoda edellytyksiä energiatehokkuutta parantavien ja energiansäästöä aikaansaavien päätösten tekemiselle. Lakia sovelletaan sähköä ja kaukolämpöä myyviin energiayhtiöihin sekä sähkönjakeluyhtiöihin. Lain mukaan suurille, yli 250 henkeä työllistävälle yrityksille energiakatselmustoiminta on pakollista. Pienten yritysten osalta energiakatselmustoiminta perustuu vapaaehtoisuuteen. Energiakatselmus-toimintaa tukee ja ohjeistaa työ- ja elinkeinoministeriö (TEM).

Energiakatselmuksen tavoitteena on vähentää katselmoitavan kohteen energiankulutusta ja -kustannuksia. Samalla kohteen energiankäytöstä aiheutuvat CO₂-päästöt vähenevät. Yritysten energiakatselmuksessa otetaan huomioon yrityksen kaikki kohteet, joissa energiaa kuluu. Katselmoinnin piiriin kuuluvat siis sekä yrityksen toimitilat, teollinen ja kaupallinen toiminta sekä yrityksen toiminnan vaatima liikenne. Energiatehokkuuslain mukaan energiakatselmointiin tulee sisältyä katselmoitavan kohteen lämmön, polttoaineiden, sähkön ja veden säästämismahdollisuuksien selvitys.

ENERGIAKATSELMOINTI PK-YRITYKSISSÄ

Pienissä ja keskisuurissa teollisuusyrityksissä, joiden yhteenlasketut energia- ja vesikulut ovat alle 15 000 euroa vuodessa, energiakatselmus voidaan korvata kiinteistön energiakatsastuksella. Sama koskee myös palveluyrityksiä, joiden toimitilojen rakennustilavuus on alle 5 000 m³. Energiakatsastus on kuitenkin yleisohje, joka ei ota huomioon kohteen erityispiirteitä. Tämän vuoksi erityyppisten pienyritysten (muun muassa metalliyritykset, autokorjaamot ja kaupat) energiakatselmointia varten tarvitaan räätälöityjä kevyempiä toimintamalleja, jotka ottavat huomioon kohteen erityispiirteet ja -tarpeet.

PK-YRITYSTEN ENERGIATEHOKKUUS ETELÄ-SAVOSSA

Etelä-Savossa on noin 10 000 yritystä, joiden toiminta jakautuu 13 200 toimipaikkaan. Yrityksistä jopa 95 prosenttia on alle kymmenen henkilöä työllistäviä mikroyrityksiä. Yrittäjien määrä työllisistä on noin 13 prosenttia, joka on selvästi enemmän kuin Suomessa keskimäärin. Tämä johtuu siitä, että Etelä-Savossa on huomattavasti keskiarvoa enemmän maa- ja metsätalouselämyksen yrityksiä. (Etelä-Savo ennakoi s.a.)

Tyypillisesti pk-yrityksessä keskitytään itse yritystoimintaan, eikä yrityksellä ole resursseja eikä välttämättä osaamistakaan tarkastella yrityksen toimitilojen tai toiminnan energiatehokkuutta tai tehokkuuden parantamiskeinoja. Tämä on harmillista sekä yritysten itsensä kannalta että laajemminkin, sillä nykyisessä tilanteessa kaikessa toiminnassa pitäisi pyrkiä energiankulutuksen vähentämiseen.

Energiatehokkuudella voi olla myös merkitystä yrityksen taloudellisen tuloksen kannalta. Esimerkiksi toimitilojen ilmanvaihdon tai lämmityksen väärät säädöt tai vanhentuneet laitteet aiheuttavat turhaa energiankulutusta. Etevät-hankkeessa tehty energiakatselmusmalli on räätälöitävissä yrityksen tarpeiden ja toiminnan mukaan. Mallin toivotaan auttavan yrityksiä toteuttamaan energiansäästötoimenpiteitä omissa tiloissaan ja toiminnoissaan. Energiatehokkuuteen tehtävien investointien on kuitenkin oltava yrityksen kannalta mielekkäitä ja niiden takaisinmaksuajan suhteellisen lyhyt.

LÄHTEET

Energiatehokkuusdirektiivi ja energiaterhokkuuslaki s.a. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://tem.fi/energiaterhokkuusdirektiivin-toimeenpano>. [Viitattu 1.11.2019.]

Etelä-Savo ennakoi s.a. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://esavoennakoi.fi/yritykset>. [Viitattu 1.11.2019.]

ETEVÄT-HANKKEEN KEVENNETTY ENERGIATEHOKKUUDEN KATSELMOINTIMALLI

Tuija Ranta-Korhonen & Riikka Tanskanen

Energiatehokkuuslain 1429/2014 mukaisesti suurten yritysten on toteutettava energiatehokkuuskatselmus vähintään neljän vuoden välein. Laki määrittelee suuren yrityksen yritykseksi, jonka palveluksessa on vähintään 250 työntekijää tai jonka vuosiliikevaihto on yli 50 miljoonaa euroa ja taseen loppusumma yli 43 miljoonaa euroa. Yrityksen energiakatselmus tehdään koko yritykselle ja sen kaikille toiminnoille. Tämän lisäksi yrityksessä tehdään kohdekatselmuksia, joissa keskitytään niihin kohteisiin yrityksissä, joissa kuuluu eniten energiaa tai joissa on suurin energiansäästöpotentiaali. (Energiatehokkuuslaki 1429/2014.)

Energiatehokkuuslaki ei siis koske pk- ja mikroyrityksiä, jotka voivat kuitenkin halutesaan järjestää energiakatselmuksen tiloissaan ja toiminnoissaan. Mikäli energiakatselmus järjestetään Motivan energiakatselmuksmallin mukaan, on yrityksillä mahdollisuus saada valtiolta takaisin 40–50 prosenttia energiakatselmuksen työkuluista. Korvaus haetaan valtiolta Business Finlandin kautta. (Motiva 2018.)

Motiva on alkuvuodesta 2019 julkaissut mallin, jossa pk-teollisuuden energiakatselmus on mahdollista suorittaa kahdessa vaiheessa, joista ensimmäisessä selvitetään tuotantolaitoksen energiankäytön jakaantuminen sekä kohteeseen parhaiten soveltuvat energiansäästötoimet. Lisäksi selvitetään mahdollisuudet lisätä uusiutuvan energian käyttöä. Mikäli teollisuusyritys tämän jälkeen haluaa selvittää tarkemmin energiansäästömahdollisuuksiaan, voidaan tarkastelussa edetä toiseen vaiheeseen. Kaksivaiheisen tarkastelun avulla voidaan keskittyä johonkin tiettyyn kohteeseen yrityksen sisällä. (Motiva 2018.)

ETEVÄT-HANKKEEN ENERGIAKATSELMUSMALLI

Motivan energiakatselmuksmalli on monessa pk-yrityksessä koettu työlääksi ja kalliiksi. Tämän vuoksi Etevät-hankkeessa kehitettiin pk-yritysten kevennetty energiamalli, joka avulla pienetkin yritykset voivat tarkastella energiankulutustaan. Tässä artikkelissa käydään tarkemmin läpi mallin eri osioita.

Mallin ensimmäisessä osassa kerätään yrityksiltä pohjatietoja yrityksen toiminnasta ja käytössä olevasta kiinteistöstä (kuva 1).

Toimiala

Tarkentavat tiedot toimialaan liittyen
Toimipisteen osoite
Y-tunnus
Tietotoiveet
Toimipisteessä rakennuksia yhteensä? (kpl)

Rakennuksen X pinta-ala (tai kokona m*m)

Rakennuksen X kuutiot selvitetään rakennuksen korkeutena (m)
Montako ulko-ovea (henkilöovia) -> ovien pinta-alat
Montako ulko-ovea (halliovet tavarain yms. liikuttamiseen) -> ovien pinta-alat
Montako ikkunaa (ikkunoiden lasitus -> vaihtoehdot rakseina) -> ikkunoiden pinta-ala
Seinien rakenne ja rakennusmateriaali
Katon rakenne ja rakennusmateriaali
Alkuperäinen rakennusvuosi
Mahdollinen remontointi tai muutokset (toteutusvuosi)
Lisätietoa
Toimiiko samassa rakennuksessa muita toimijoita? (Mahdollisia yhteisiä energiankulutuslähteitä sekä niiden jyvitys)
Havaitut ongelmat?

KUVA 1. Malliin kerättävät yrityksen perustiedot ja tiedot kiinteistöstä

Seuraavaksi mallissa selvitetään kiinteistön lämmitysmuoto, lämmitykseen kuluva energia sekä lämmitysjärjestelmän toimivuus. Sähkönkulutuksen osalta selvitetään vuotuinen kokonaiskulutus sekä sähköliittymän perustiedot (kuva 2).

Lämmitysmuoto (Rakennuskohtainen ->vaihtoehdot rakseina, useampi mahdollista):

Lämmitykseen kuluva energia yhteensä (jos tiedossa-> eri vaihtoehdoista aukeaa määrät)
Lämmityksen tarve laskennallisesti
Lämmitykseen kulutettu sähkö
Erillinen lämmöntuotanto, laitteistot (teho sekä muut yksityiskohdat)
Lämmitykseen käytetty **polttoaine/energialähteet** (kulutettu määrä/a)
Kaukolämmössä jäähtymä
Rakennuksen **sisälämpötila** (°C), säädetty arvo (vrt. mitattu arvo)
Lämmityksessä mahdollisesti havaitut ongelmat? (tai siihen liittyvät kysymykset?)
Miten lämmön kulutus seuraa ulkolämpötilaa? (sähkölämmitys ja kaukolämpö; Väliön seuraus vai viive)
Lämmityksen hintatiedot laskentaa varten
Muuta huomioitavaa lämmityksessä
Lämmityslaitteiden ja -järjestelmien huoltokirjat sekä huoltojen toteutus

Sähkönkulutus vuodessa (edellisen vuoden perusteella tai laskennallisesti)

Sähkönkulutus talvella (lämmityskaudella)
Sähkönkulutus kesällä (kesäkaudella)
Sähkönsiirtoalue -> yritys (valintoina)
Sähkönsiirron asiakasnumero(t)
Sähkönsiirron käyttöpaikkanumero (käyttöpaikat)
Sähkönmyyjä **sähkönsopimuksen** mukaisesti (mikäli eri kuin edellä)
Sähkönsopimuksen asiakasnumero
Sähkönsopimuksen käyttöpaikkanumero (käyttöpaikkanumerot)
Sähkön hintatiedot laskentaa varten
Yrityksen omat energiakulutuksen tunnuksot

KUVA 2. Kiinteistön lämmitysjärjestelmän tiedot sekä sähkönkulutus

Tämän jälkeen mallissa tarkastellaan yksityiskohtaisemmin niitä järjestelmiä, joissa sähköä kuluu, eli ilmanvaihtoa, kiinteistössä mahdollisesti olevaa jäähdytysjärjestelmää, mahdollisia kylmälaitteita sekä valaistusta. Lisäksi käydään läpi ja kerätään tietoa loistehon kompensoinnista, muista taloteknisistä laitteista ja esimerkiksi sähkölaitteiden käyttötottumuksista ja mahdollisista ongelmakohdista (kuva 3).

Sähkönkulutuskohteet: Ilmanvaihtojärjestelmän tiedot

Ilmanvaihdon käyntiajat (säädöt ja asetukset)
Säädöt, asetukset vrt. toimintaan
Ilmavirran määrä (vrt. puolittaminen tai pienentäminen)
Onko ilmanvaihdon palvelualueiden osittamista tehty tai mahdollista tehdä?
Ilmanvaihdon lämmityksen säätötavat
Lämmöntalteenottomahdollisuudet
Yötuuletuksen käyttö
Ilmanvaihtojärjestelmän huoltokirjat sekä huoltojen toteutus

Jäähdytys, säädöt ja ajastukset

Milloin ja miten jäähdytysjärjestelmiä käytetään (ajanjaksot, ajastus, ohjauksen säädöt)?
Mahdollinen lauhdelämmön talteenotto? (vrt. mahdollisen hyödyn määrä)
Jäähdytysjärjestelmän huoltokirjat sekä huoltojen toteutus

Kylmälaitteet

Laitetiedot ja koko (hankintavuosi, jos tiedossa)
Käyttäjät ja -tarkoitus
Mahdolliset havainnot ja ongelmat
Kylmälaitteiden huoltokirjat sekä huoltojen toteutus

Valaistus

Valojen valaistusteho vs. suositus
Valojen muutostarpeet ja mahdollisuudet
Ohjausjärjestelmän toimivuus (säädöt, roskat yms)
Muita havaintoja tai ongelmia
Valaistukseen liittyvät dokumentit ja huollot

Muita:

Tariffin ja jännitetaso tarkastus ja loistehon kompensointi
Kuormitushuippujen tasaus ja kulutuksen ajoitus
Muut mahdolliset LVI-laitteet
Muut sähkölaitteet ja tuotannon apulaitteet
Käyttötottumukset
Sähkölaitteisiin liittyviä havaintoja ja mahdollisia ongelmia
Muiden laitteiden huoltokirjat ja huoltojen toteutus

KUVA 3. Kiinteistön eri järjestelmien sähkönkulutuksen tarkastelu

Mallissa tarkastellaan myös kohteen vedenkulutusta, vedenjakelijärjestelmän ja vesikalusteiden kuntoa, ikää ja tehtyjä korjauksia. Lisäksi tarkastelun kohteena on lämpimän käyttöveden lämpötila (kuva 4).

Vedenkulutus yhteensä (/a)

Mihin kaikkeen vettä kulutetaan kohteessa?
Käyttöveden- ja talousvedenkulutus (/a)
Prosessivedenkulutus (/a)
Veden kulutus jäähdytykseen (jäähdytysjärjestelmät)
Vedenkulutus muissa tuotantoprosesseissa
Muu vedenkulutus
Käyttövedenpaine ja säätömahdollisuudet
Käyttövesijärjestelmän ikä ja mahdolliset muutokset
Vesikalusteiden virtaamat
Vesikalusteiden ikä ja mahdolliset huollot
Käyttöveden lämpötilat (vrt. tarve)
Putkieristykset teknisissä tiloissa
WC-huuhelumäärä (vanhanaikainen vs. säästö)
Käyttövesijärjestelmään ja vesikalusteisiin liittyvät huollot

KUVA 4. Yrityksen vedenkulutustiedot

Lopuksi malli tarkastelee uusiutuvan energian käyttöä. Tarkasteltavina järjestelminä ovat aurinkosähkö ja -lämpö, ilma-vesilämpöpumput sekä maalämpö. Lisäksi tarkastellaan tuulienergian käyttömahdollisuuksia ja mahdollisia muita uusiutuvan energian järjestelmiä (kuva 5).

Uusiutuvan energian tuotantomahdollisuudet (kiinnostus/ olemassa oleva tuotanto)

Aurinkosähkö
Aurinkolämpö
Ilma-vesilämpöpumput
Maalämpö
Tuulienergia
Muita

KUVA 5. Mallissa tarkasteltava uusiutuvan energian tuotanto

MALLIN TULOKSET

Mallin avulla saadaan kokonaiskuva yrityksen energiankulutuksesta ja mahdollisista parannuskohteista. Malli antaa myös perustiedot, joiden pohjalta on mahdollista laskea eri uudistus-, säätö- tai korjaustoimenpiteiden vaikutus yrityksen energiankulutukseen. Energiankulutuksen muutoksen perusteella voidaan laskea energiainvestoinnin kannattavuutta sekä haarukoida takaisinmaksuaikaa ja tuottoa.

LÄHTEET

Energiatohokkuuslaki 1429/2014

Motiva 2018. https://www.motiva.fi/ajankohtaista/uutiset/uutiset_2018/pk-yrityksille_uusi_kettera_energiakatselmus.12953.news. Päivitetty 16.5.2018

KEVENNETYN ETEVÄT-ENERGIA-KATSELMOINTIMALLIN PILOTOINTI KOHDEYRITYKSISSÄ

Tuija Ranta-Korhonen

Etevät-hankkeessa kehitetyn energiakatselmointimallin avulla on mahdollista tutkia yksityiskohtaisesti yksittäisen yrityksen energiankäyttöä ja käyttökohteita. Energiankäyttöprofiilin avulla voidaan analysoida eri tekijöiden yhteisvaikutusta. Analysoitavia tekijöitä ovat muun muassa sähkön-, lämmön- ja vedenkulutus. Lisäksi analysoinnissa hyödynnetään lämmitystarvelukuja sekä taloteknisten järjestelmien ja tuotannon apujärjestelmien energiankulutuksen seurantaa.

ETEVÄT-HANKKEEN TUTKIMUSKOHTEET

Hankkeessa valittiin tutkimuskohteiksi 14 Etelä-Savon alueella sijaitsevaa pk-yritystä eri toimialoilta (esimerkiksi puunjalostusteollisuus, huoltamo- ja korjaamotoiminta, metalliteollisuus sekä elintarviketeollisuus). Valitut yritykset ovat kooltaan ja toimialoiltaan erilaisia, mikä luonnollisesti vaikuttaa niiden energiankulutukseen. Energiakatselmuksmallin pilotoinnin avulla hankkeessa selvitettiin eri toimialojen energiankäytön ominaispiirteitä. Pilotoitaviin yrityksiin tehtiin arviointikäynti, jonka aikana kartoitettiin yrityksen eri järjestelmiä sekä yrityksen omistajien tai johdon käsityksiä yrityksen energiankäytöstä sekä mahdollisista energiahukkaa aiheuttavista järjestelmistä. Tarkastelun kohteena olivat muun muassa yrityksen kokonaisenergiankäyttö ja eri järjestelmät sekä laitteiden ja järjestelmien huollot ja korjaukset.

YRITYSKÄYNNIT JA ETEVÄT-KATSELMUSMALLIN PILOTOINTI

Yrityskäyntien perusteella voidaan todeta, että monessa yrityksessä tunnetaan toimitilakiinteistön ja erilaisten järjestelmien kunto melko hyvin. Myös erilaiset kiinteistön ”kipukohdat” ovat hyvin tiedossa. Monessa yrityksessä on jo tehty energiaa säästäviä muutoksia ja korjauksia. Esimerkiksi useassa yrityksessä valaistus on muutettu LED-valoilla toimivaksi tai valaistusmuutos oli suunnitteilla tai käynnissä. Vanhemmissa kiinteistöissä on myös tehty rakenteellisia korjauksia, esimerkiksi lisätty eristepaksuutta tai vaihdettu ikkunoita.

Pilotoitavissa kohteissa suoritettiin myös eri järjestelmien toimivuuden ja energiankulutuksen mittauksia sekä kartoitettiin säätötoimenpiteiden vaikutusta energiankulutukseen.

(esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmät). Arviointikäyntien ja pilotoitavan kohteen energiankulutusseurannan avulla oli mahdollista kohdistaa tarkempi tarkastelu ja analyysi laitteisiin ja järjestelmiin, jotka kohteessa aiheuttivat eniten energiahukkaa tai joiden huollolla/säädöllä ja korjauksilla oli mahdollista saavuttaa suurin energiansäästö. Tarkastelun kohteena olevalle yritykselle annettiin myös arvio eri toimenpiteistä, joilla yrityksen kiinteistön ja toiminnan energiatehokkuutta on mahdollista parantaa. Lisäksi laskettiin eri investointien kannattavuutta ja takaisinmaksuaikaa.

KATSELMOINNIN TULOKSIA

Yrityksistä löytyi keveälläkin katselmoinnilla paljon energiansäästökohteita ja energiankäytön tehostamistoimia. Suuri osa toimista ei välttämättä vaadi kalliita investointeja, vaan esimerkiksi laitteiden ja järjestelmien säätöä ja huoltoa. Erilaisten taloteknisten järjestelmien ja laitteistojen kehitys on tällä hetkellä erittäin nopeaa, eikä yrityksissä välttämättä ole tietoa tai osaamista uusimmista innovaatioista.

Osassa yrityksistä olisi energiatehokkuuden näkökulmasta tarkasteltuna suositeltavaa tehdä myös järeämpiä toimia eli esimerkiksi uusia laitteistoja, jotka ovat tulleet teknisen käytöikänsä päähän. Tällöin tarvitaan luonnollisesti suurempia taloudellisia panostuksia. Näissäkin tapauksissa takaisinmaksuaika on hankkeessa tehtyjen laskelmien perusteella melko maltillinen, hieman yli 10 vuotta.

Katselmoinnissa ehdotetuilla toimenpiteillä on mahdollista joissakin kohteissa säästää noin kolmannes tämän hetkisistä lämmityskuluista. Monissa tarkastelun kohteena olevissa yrityksissä on toimintaa, jossa syntyy lauhdelämpöä. Lauhdelämmön hyödyntäminen saattaa vaatia kohtalaisen kalliita teknisiä ratkaisuja, mutta jos lauhdelämpöä syntyy jatkuvasti, voi investoinnin takaisinmaksuaika olla hyvin lyhyt. Myös poistoilman tai mahdollisten savukaasujen lämpöä on mahdollista ottaa talteen ja hyödyntää erilaisten teknisten ratkaisujen avulla.

Kun valaistus vaihdetaan LED-lampuilla toimivaksi, saadaan helposti aikaan säästöjä. LED-lamput ovat viime aikoina yleistyneet huomattavasti, sillä niiden tekniikka on parantunut ja hinnat ovat laskeneet. Esimerkiksi eräässä kohdeyrityksessä vuotuinen sähkönkulutus on tällä hetkellä noin 680 MWh. Tehdyn laskelman mukaan valaistuksen muutos LED-lampuilla toimivaksi voisi vähentää sähkönkäyttöä noin 175 MWh vuodessa.

Merkittävä keino säästää energiaa ja parantaa kiinteistöjen energiatehokkuutta on taloteknisiä järjestelmiä ohjaavan automatiikan parantaminen tai asentaminen sellaisiin kohteisiin, joissa sitä ei aiemmin ole ollut. Tällä tavoin voidaan lisätä ilmanvaihdon ja lämmitysjärjestelmien toiminnan ohjaamista tarpeen mukaan. Esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmän ohjaaminen tilan sisäilman lämpötilan tai esimerkiksi hiilidioksidipitoisuuden mittaustulosten avulla voi parantaa sekä sisäilman laatua että aikaansaada huomattavaa energiasäästöä.

LOPUKSI

Hankkeessa luodun katselmointimallin pilotointi on toteutettu konsulttipalveluna, eli toteutus on ostettu ulkopuoliselta yritykseltä. Tämä vaikuttaisi olevan toimiva malli, sillä yrityksellä on käytettävissään huomattavan laaja joukko eri taloteknisten järjestelmien asiantuntijoita. Lisäksi yrityksellä on mahdollisuus hankkia puuttuvaa asiantuntemusta yrityksen ulkopuolisilta toimijoilta. Myös tutkimusorganisaation eli tässä tapauksessa Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun toimiminen välikätenä pilotoitavan yrityksen ja katselmuksen suorittavan yrityksen välillä vaikuttaa toimivalta ratkaisulta. Kun tarkastelussa on tutkimuksellinen näkökulma, liikutaan ikään kuin neutraalilla maaperällä eikä herää epäilyksiä, että katselmuksen suorittaja ajaa ainoastaan omaa etuaan.

AURINKOSÄHKÖN JA -LÄMMÖN KÄYTÖN MAHDOLLISUUDET JA KANNATTAVUUS ETELÄ-SAVON PK-YRITYKSISSÄ

Juha Korpijärvi & Tuija Ranta-Korhonen

Etevät-hankkeessa kartoitettiin tutkimuskohteina olevien pk-yritysten kiinnostusta uusiutuvan energian käyttöä kohtaan. Kartoituksessa aurinkosähkö ja sen käyttömahdollisuudet nousivat selkeästi kiinnostavimmaksi uusiutuvan energian investointi- ja hyödyntämiskohdeeksi, ja siitä syystä hankkeen aurinkosähköön liittyviä tarkasteluja on pyritty seuraavassa tulosten esittelyssä käsittelemään myös muita Etelä-Savon alueella toimivia pk-yrityksiä hyödyttävällä tavalla. (Tanskanen ym. 2018.)

AURINKOSÄHKÖ – ALUEEN PK-YRITYKSIÄ KIINNOSTAVA UUSIUTUVAN ENERGIAN LÄHDE

Etevät-hankkeessa oli mukana 14 Etelä-Savon alueella toimivaa pk-yritystä, jotka edustavat eri toimialoja. Yritysten toimialoja ovat metalliteollisuus, puunjalostusteollisuus, paino-ala, majoitus- ja ravitsemuspalvelut, autoalan korjaamo- ja muut palvelut, elintarviketeollisuus sekä vähittäiskauppa. (Tanskanen ym. 2018.)

Uusiutuvien energiamuotojen käytön mahdollisuuksia ja kiinnostavuutta selvitettiin haastattelemalla mukana olevien pilot-yritysten vastuu- ja yhteyshenkilöitä. Kymmenen yritystä eli noin 70 prosenttia tutkimusryhmästä oli kiinnostunut aurinkosähkön hyödyntämisestä, mikäli siihen investoiminen olisi heille taloudellisesti kannattavaa. Tämän vuoksi hanke teki selvityksen takaisinmaksuajoista kaikille investoinnista kiinnostuneille pilot-yrityksille. (Tanskanen & Korpijärvi 2018, 232–238.) Lisäksi selvitettiin myös kokoluokkaa suurempien aurinkosähköjärjestelmien investointikustannuksia ja takaisinmaksuaikoja. Tällä tavoin saatiin tietoa, joka on myös laajemman pk-sektorin hyödynnettävissä. (Tanskanen ym. 2018.)

AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄN INVESTOINNIN TALOUDELLISEN KANNATTAVUUDEN JA TAKAISINMAKSUAJAN LASKENTA

Hankkeessa mukana olevien pilot-yritysten aurinkosähkön käyttömahdollisuuksia selvitettiin tarkastelemalla aluksi yrityskohtaisia sähkönkulutuksen profiileja. Sähkönkulutuksen tarkastelussa hyödynnettiin vuoden 2017 tuntikohtaisia kulutusprofiileja, joiden perus-

teella arvioitiin yrityksille soveltuvien aurinkosähköjärjestelmien koko pohjakulutukseen perustuen (Motiva 2018a). Yritysten aurinkosähköjärjestelmän mitoituksessa käytettiin oletusta, että noin 80 prosenttia aurinkoenergian tuotannosta olisi mahdollista käyttää oman sähkönhankinnan korvaamiseen (8,5 snt/kWh) ja loput 20 prosenttia tuotannosta myytäisiin sähkönsiirtoverkkoon hinnalla 3 snt/kWh. Tarkastelussa käytetyissä hinnoissa on huomioitu ainoastaan muuttuvat kustannukset. (Tanskanen ym. 2018.)

Käyttökustannuksina on laskelmassa käytetty 1,5 snt/kWh, ja järjestelmien hinnat pohjautuvat julkisesti saatavilla oleviin hintatietoihin (Etelä-Savon Energia Oy 2018, Lumme Energia Oy). Laskentakorkokantana laskennassa käytettiin kolmea prosenttia ja teknisenä tarkasteluaikana 20 vuotta. Järjestelmien vanhenemisesta aiheutuva vuotuista sähköntuotannon alenemaa (noin 1 %) ei huomioitu tarkastelussa. Järjestelmän huippukäyttöajaksi laskennassa oletettiin 800–900 tuntia vuodessa. Tarkastelussa kannattavan takaisinmaksuajan rajaksi määritettiin 10 vuotta. Kannattavuuslaskelmissa on lisäksi huomioitu pk-yrityksien haettavissa oleva energiatuki, joka on aurinkosähkön käyttöönottoon investoitaessa 25 prosenttia (Business Finland 2018). Yhtenä edellytyksenä harkinnanvaraisesti myönnettävän tuen myöntämiselle on, että investoinnin suuruuden tulee olla vähintään 10 000 euroa (Business Finland 2018). (Tanskanen ym. 2018.)

AURINKOSÄHKÖN KANNATTAVUUSLASKENNAN TULOKSET

Kannattavuustarkastelun tulokset on esitetty taulukossa 1. Tulosten perusteella aurinkosähköjärjestelmän tulisi olla vähintään 10 kWp:n kokoinen, jotta järjestelmä olisi taloudellisesti kannattava toteuttaa (Tanskanen & Korpijärvi 2018, 232–238). Tehdyssä tarkastelussa aurinkojärjestelmän kannattavuuteen vaikutti selvästi 25 prosentin investointituen saaminen (Business Finland 2018). Pienet aurinkosähköjärjestelmät, joiden investointikustannus oli alle 10 000 euroa, eivät osoittautuneet kannattaviksi, ja niiden takaisinmaksu aika ylitti 10 vuotta. Taulukossa 1 on esitetty aurinkoenergian kannattavuuslaskennan tulokset keskiarvoina. Laskennassa on oletettu vuotuisen hinnannousun olevan 4 prosenttia ja investoinnin suuruus on ilmoitettu ilman mahdollista energiatukea. Takaisinmaksuajan laskennassa investointituki on kuitenkin huomioitu. (Tanskanen ym. 2018.)

TAULUKKO 1. Aurinkoenergian kannattavuuslaskennan tulokset keskiarvoina

Yritysten lukumäärä tarkastelu-ryhmässä	Aurinkosähköjärjestelmän kokoluokka	Tuotto 1. vuotena (ka)	Investoinnin suuruus (ka)	Tuotannon arvo 1. vuonna (ka)	Investoinnin sisäinen tuotto (ka)	Takaisinmaksu-aika (ka)
Ryhmä 1 (2 yritystä)	2000–3300 Wp	2 430 kWh	4 536 €	267 €	5 %	14 vuotta
Ryhmä 2 (2 yritystä)	3400–7600 Wp	5 832 kWh	8 260 €	641 €	8 %	11 vuotta
Ryhmä 3 (3 yritystä)	7700–11000 Wp	9 720 kWh	11 489 €	1 069 €	15 %	8 vuotta
Ryhmä 4 (3 yritystä)	>12 000 Wp	51 840 kWh	61 277 €	5 848 €	15 %	7 vuotta

Tarkastelussa mukana olleiden aurinkosähköjärjestelmien tehot vaihtelivat keskimäärin 2 kWp:n ja yli 12 kWp:n välillä. Investointikustannus järjestelmille oli halvimmillaan 4 536 euroa ja kalleimmillaan 61 277 euroa. Tarkasteltujen järjestelmien keskimääräinen takaisinmaksuaika vaihteli 7–14 vuoteen. Hankkeessa tehdyn tarkastelun perusteella aurinkosähkön käyttömahdollisuuksista kiinnostuneesta kymmenestä yrityksestä kuuden olisi mahdollista investoida järjestelmiin kannattavasti, toisin sanoen niissä investointien takaisinmaksuaika olisi alle kymmenen vuotta. Lisäksi tarkastelussa selvisi, että taloudellisesti kannattaviksi todetuilla aurinkosähköjärjestelmillä pystyttäisiin korvaamaan noin kuusi prosenttia yhteisten yritysten nykyisestä sähkönkulutuksesta. (Tanskanen & Korpijärvi 2018, 232–238.)

KANNATTAVUUDEN LISÄTARKASTELU PIENEMPIEN AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMIEN OSALTA

Tarkastelua jatkettiin olettamalla, että myös kannattavuustarkastelussa pienempään teholuokkaan jääneet yritykset investoisivat 10 kWp:n suuruisiin aurinkosähköjärjestelmiin. Kuten aiemmin on mainittu, on 10 kWp:n suuruiseen aurinkosähköjärjestelmään mahdollista saada energiatukea, mikä auttaisi parantamaan investoinnin kannattavuutta. (Tanskanen ym. 2018.)

Tällöin aurinkosähkön kannattavuustarkastelun keskeisenä kysymyksenä on se, kuinka paljon aurinkopaneelien tuotolla on mahdollista korvata ostoenergiaa, ja toisaalta se, paljonko sähköä jää oman kulutuksen jälkeen myytäväksi ulkopuoliseen verkkoon. Ulkopuoliselta tulevan sähkön korvaava tuotannon hinta on hieman tilanteesta riippuen 8–10 snt/kWh, kun taas ulkopuoliseen verkkoon myytävän sähkön hinta on ainoastaan 3 snt/kWh. (Tanskanen ym. 2018.)

Oman käytön ja ulkopuoliselle myytävän energiamäärän suhteen arvioimiseksi tulee olla tiedossa sekä aurinkosähkön tuntikohtainen tuottokäyrä että sähkönkulutuksen tuntikohtainen profiili. Näiden kahden erotuksen perusteella saadaan laskettua aurinkovoimalan

tuotannon ylijäämä. Tämä ylijäämä voidaan toimittaa ulkopuoliseen verkkoon sähkön raakaenergian hinnalla (systeemi hinnalla). Sähkön toimittajilla on tiedossaan asiakkaidensa tuntikohtainen kulutusjakauma, joten laskennan ongelmana on auringon tuotokäyrän arvioiminen. (Tanskanen ym. 2018.)

Tämä ongelma ratkaistiin kehittämällä hankkeessa laskentapohja, jonka toiminta perustuu auringonsäteilyn intensiteetin tuntemiseen eri vuorokauden ja toisaalta myös eri vuodenaikoina aurinkovoimalan sijaintipaikalla. On huomioitava, että aurinkovoimalan tuotossa on myös satunnaista vaihtelua, mikä johtuu esimerkiksi pilvisyyden vaihtelusta. Tämä on huomioitu skaalaamalla aurinkopaneelien maksimiteho auringonsäteilyn intensiteetin mukaisesti ja kertomalla näin saadut tuntikohtaiset tuotot satunnaisesti vaihtelevalla kertoimella niin, että kokonaistuotto vastaa aurinkovoimalalle annettua vuotuista huipunkäyttöaikaa (n. 850 h). (Tanskanen ym. 2018.)

Esimerkkilaskelmassa arvioitiin erään kohdeyrityksen omaan käyttöön ja ulkopuoliseen verkkoon syötetyn aurinkovoimalla tuotetun energian suhdetta. Koska esimerkkinä käytetyn yrityksen vuosittainen sähkönkäyttö oli noin 35 000 kWh, oli ennakoarvio, että yrityksen kannattaisi hankkia vain noin kahden kWp:n tehoinen aurinkojärjestelmä. Kyseisessä yrityksessä sähkönkulutuksen profiili on kuitenkin poikkeuksellisen edullinen aurinkovoiman kannalta, joten laskelmassa arvioitiin 10 kWp aurinkojärjestelmän tuottaman energian käytön jakautumista.

Tehdyn laskelman perusteella todettiin, että noin 79 prosenttia aurinkovoimajärjestelmän tuottamasta energiasta on mahdollista käyttää yrityksessä korvaamaan ostoenergiaa ja ainoastaan noin 21 prosenttia tuotannosta täytyy myydä ulkopuoliseen verkkoon. Koska 10 kWp järjestelmän hankintahinta on investointiavustuksen ansiosta suhteessa pienempitehoista järjestelmää edullisempi ja suurin osa tuotetusta energiasta voidaan käyttää yrityksessä, todettiin suuremman järjestelmän hankinnan olevan pienempi järjestelmää kannattavampi. Laskelman perusteella järjestelmän takaisinmaksuaika olisi hieman alle 13 vuotta. Laskelmassa on oletettu, että sähkön hinnan vuotuinen nousu on neljä prosenttia. Investoinnin sisäinen korko oli kyseisessä laskelmassa kuusi prosenttia, jota voidaan pitää varsin hyvänä investoinnin tuottoasteena. (Tanskanen ym. 2018.)

TARKASTELUN VIRHEARVIOINTI JA RISKITEKIJÄT

Etevät-hankkeen aurinkosähkötarkastelussa ei huomioitu aurinkosähkøjärjestelmän teknisiä rajoituksia, kuten järjestelmän asennettavuuteen tai tuottavuuteen liittyviä tekijöitä. Tarkastelun keskeisenä riskinä voidaan pitää takaisinmaksuajan ja investoinnin kannattavuuden kannalta sähköenergian sekä sähkönsiirron kustannuksissa mahdollisesti lähitulevaisuudessa tapahtuvia muutoksia. Tarkastelussa on huomioitu ainoastaan muuttuvat kustannukset, joihin tällä hetkellä myös sähkönsiirtomaksu suurimmaksi osaksi lukeutuu. (Tanskanen ym. 2018.)

PÄÄTELMÄT JA SUOSITUKSET AURINKOSÄHKÖN KÄYTTÖÖNOTOSTA KIINNOSTUNEILLE YRITYKSILLE ETELÄ-SAVON ALUEELLA

Hankkeessa tehtyjen aurinkosähkön kannattavuustarkastelujen perusteella voidaan todeta, että aurinkosähkөөn investoinnin kannattavuus on riippuvainen muutamasta keskeisestä tekijästä. Näitä ovat yrityksen oman sähkönkulutuksen määrä ja kulutusprofiili, auringon säteily määrä sekä tuotetun aurinkosähkön omaan käyttöön hyödynnettävissä olevan osuuden suuruus. Lisäksi mahdollinen investointituki vaikuttaa selvästi investoinnin kannattavuuteen ja takaisinmaksuaikaan. Tällä hetkellä myönnettävän energiatuen myöntämisen ehtona on investoinnin 10 000 euron alaraja (Business Finland Oy 2018). Hankkeessa tehdyn tarkastelun perusteella tämän suuruinen investointi vastaa vähintään 10 kWp aurinkosähköjärjestelmän hankintaa. Aurinkoenergialla tuotetun sähkön ulosmyynnin hinnoittelu ja verotus puolestaan johtaa siihen, että ainoastaan omaan käyttöön tuotettu osuus on tällä hetkellä kannattavaa. Näin ollen oman käytön osuuden suuruudella on merkittävä vaikutus tehtävän investoinnin kannattavuuteen. (Tanskanen ym. 2018.)

Investoinnin kannattavuuden arvioinnissa voidaan huomioida myös muita tekijöitä kuin takaisinmaksuaika ja taloudellinen kannattavuus. Tällaisia tekijöitä voisivat olla esimerkiksi energiaomavaraisuuden parantaminen, vihreän markkinoinnin mahdollisuudet tai vähähiilisyys ja kestäväan kehitykseen liittyvät näkökohdat (Tanskanen & Korpijärvi 2018, 232–238). Välillisillä hyödyillä saattaa olla erittäin suuri painoarvo lopullisia investointipäätöksiä tehtäessä. (Tanskanen ym. 2018.)

LÄHTEET

Business Finland 2018. Energiatuki. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.businessfinland.fi/energiatuki/> [viitattu 30.10.2018].

Etelä-Savon Energia Oy 2018. Aurinkosähkö hinnat. Saatavissa: <https://ese.fi/fi-fi/article/etusivu/aurinkosahkojarjestelmien-hinnasto/54/> [viitattu 20.4.2018].

Lumme Energia Oy 2018. Aurinkosähköt ja hinnat. Saatavissa: <https://www.lumme-energia.fi/aurinkosahko/aurinkosahkopaketit/> [viitattu 20.4.2018].

Motiva Oy 2018a. Mitoitusmenetelmiä. WWW-dokumentti. Päivitetty 5.1.2018. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/hankinta_ ja_ asennus/aurinkosahkojarjestelman_mitoitus/mitoitusmenetelmia [viitattu 10.11.2018].

Motiva 2018b. Laskentatyökalu energiatehokkuustoimien taloudellisen kannattavuuden tarkasteluun. WWW-dokumentti. Päivitetty 16.5.2018. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmukset/laskentatyokalu_energiatehokkuustoimien_taloudellisen_kannattavuuden_tarkasteluun [viitattu 21.11.2018].

Motiva 2018c. Energiatehokkuuden oheishyödyt yrityksissä. PDF-dokumentti. Päivitetty 24.10.2018. Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/15389/Energiatehokkuuden_oheishyodyt_yrityksissa.pdf

Tanskanen, R. & Korpijärvi, J. 2018. Promoting energy efficiency via renewable energy utilisation for small and medium-sized enterprises in the South Savo region Finland: Case of solar electricity. In: Aarrevaara, E. & Harjapää, A. (ed.). Smart Cities in Smart Regions 2018 Conference Proceedings. Lahti: Lahden ammattikorkeakoulu. Lahden ammattikorkeakoulun julkaisusarja. 232–238. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018091815195>.

Tanskanen, R. & Korpijärvi, J. 2018. Aurinkosähkön käytön mahdollisuuksia ja kannattavuutta Etelä-Savon pk-yrityksissä. Metsä, ympäristö ja energia – Soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä. Vuosijulkaisu 2018. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-344-130-9>.

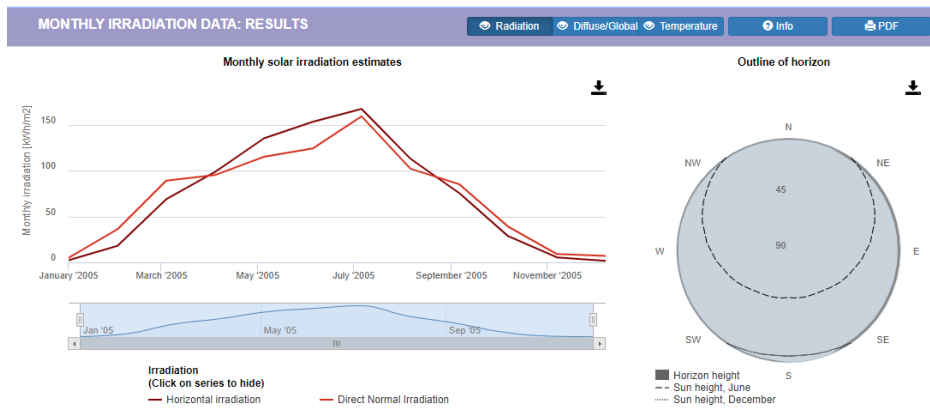
UUSIUTUVAN ENERGIAN KÄYTTÖ- MAHDOLLISUUDET ETELÄ-SAVOSSA

Riikka Tanskanen & Tuija Ranta-Korhonen

Energiatohokkuuden edistäminen eteläsavolaisissa pk-yrityksissä (Etevät) hankkeen keskeisenä tehtävänä oli selvittää, millä tavoin uusiutuvien energialähteiden käyttöä voitaisiin edistää Etelä-Savon alueen yrityksissä. Etelä-Savossa uusiutuvan energian osuus energiantuotannosta vuonna 2016 oli 48 prosenttia ja energiaomavaraisuusaste 41 prosenttia. Suurin uusiutuvan energian lähde oli erilaiset puupohjaiset polttoaineet. (Etelä-Savo ennakoi.) Jatkossa alueella on tavoitteena edelleen lisätä uusiutuvan energian määrää.

AURINKOENERGIA ETELÄ-SAVON ALUEELLA

Aurinkosähkön tuottavuuden ennusteiden mukaan koko Etelä-Savo kuuluu alueeseen, jossa Euroopan komission julkaisemien tutkimustulosten mukaan keskimääräinen vuotuinen aurinkoenergian säteily määrä olisi 850 kWh/m² (Šúri et al. 2007). Ongelmana aurinkoenergian hyödyntämisessä Suomen oloissa on säteilyn määrän suuri ajallinen vaihtelu (kuva 1) sekä suurimman säteilyn määrän ja suurimman sähkön- ja lämmöntarpeen eriaikaisuus. Toisaalta esimerkiksi valmistavassa teollisuudessa sähköntarve on melko tasaista ympäri vuoden, jolloin aurinkosähkön tuotanto voi olla toimiva vaihtoehto.

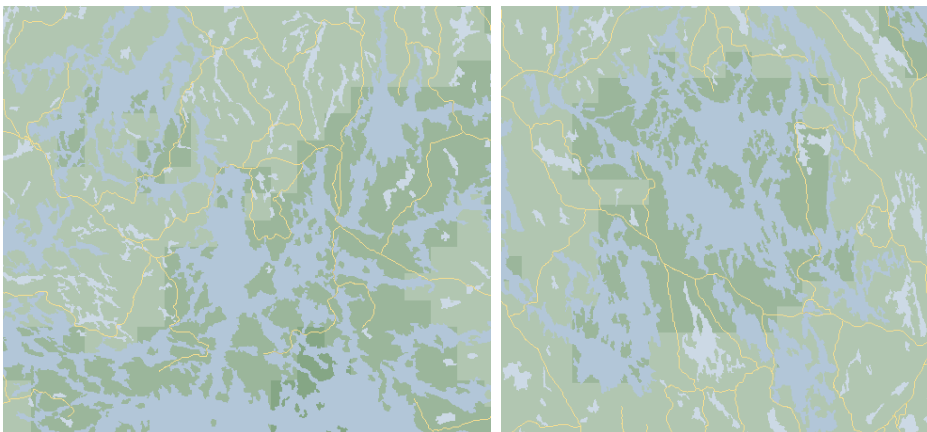


KUVA 1. Auringonsäteily Etelä-Savon alueella (mukaellen Photovoltaic Geographical Information System)

TUULIVOIMA ETELÄ-SAVON ALUEELLA

Etelä-Savon maakuntakaavassa on osoitettu yhdeksän aluetta, jotka parhaiten soveltuvat tuulivoiman suurtuotantoon. Esimerkiksi Pieksämäen kaupunki on hyväksynyt Niinimäen 29 voimalan tuulipuiston yleiskaavassaan vuonna 2017. Kaavasta tehtiin kuitenkin valitus, joka on käsiteltyssä korkeimmassa hallinto-oikeudessa. (Maakuntakaavoitus Etelä-Savossa 2014.)

Suomen Tuuliatlaksen mukaan otollisin sijoituspaikka tuulivoimalle maakunnassa olisivat Suurten järvien Saimaan ja Puulan ranta-alueet (kuva 2). Maakuntakaavassa on kuitenkin tunnistettu Saimaan alueen järviluonnon omaleimaisuus ja tästä syystä otollisimmat alueet tuulienergian tuotannolle on kaavassa rajattu tuotannon ulkopuolelle.



KUVA 2. Tuulienergian tuotantoon sopivia alueita Saimaalla ja Puulalla (mukaellen Suomen Tuuliatlas)

UUSIUTUVAT ENERGIARATKAISUT ETELÄ-SAVON KUNTIEN RAKENNUSMÄÄRÄYKSISSÄ

Hankkeessa kartoitettiin 14 Etelä-Savon kunnan rakennusmääräyksissä määriteltyä kantaa uusiutuvan energian tuotannon vaatimien rakenteiden ja laitteiden pystyttämiseen. Taulukossa 1 on esitetty kuntien rakennusmääräysten kanta aurinkopaneelien/-keräinten rakentamiseen.

TAULUKKO 1. Etelä-Savon kuntien rakennusmääräykset ja aurinkoenergia

Enonkoski	Heinävesi	Hirven-salmi	Joroinen	Juva	Kangas-niemi	Mikkeli
Erillislaitteen rakentaminen vapautettu luvanvaraisuudesta, kun sen korkeus alle 5 m (hajaasutusalueella alle 12 m)	Rakentamissuunnitelma on tehtävä (MRL 129 §). Ranta-, asemakaava ja oikeusvaikutteisilla yleiskaava-alueilla sekä suunnittelutarvealueilla (kaavoittamattomalla rantavyöhykkeellä ja muilla alueilla ilmoitusta ei tarvitse tehdä)	Ei erillistä mainintaa	Rakentamissuunnitelma on tehtävä (MRL 129 §) asemakaavassa. (ranta-alueilla ja muilla alueilla toimenpide ei edellytä lupaa eikä ilmoitusta) s. 9	Ei vaadi lupaa tai ilmoitusta (aurinkokeräin ja aurinkopaneeli), s.10	s. 6: Ilmalämpöpumpun tai vastaavan teknisen laitteen sijoittaminen rakennuksen katujulkisivuun vaatii toimenpideluvan ydinkeskustan asemakaava-alueella. Muualla laitteen sijoittaminen ei vaadi lupaa tai ilmoitusta, mikäli laite sijoitetaan tai verhoetaan siten, ettei se rumenna katunäkymää eikä häiritse ympäristöä.	Ei vaadi ilmoitusta, mikäli keräin katolla katon suuntaisesti harjalinjaa ylittämättä tai yksi alle 10 m ² keräin julkisivupintaan asennettuna. Toimenpidelupa haettava yhdelle yli 6 m ² keräimelle asemakaavassa tai rantaasemakaavassa, mikäli asennus katossa eri kulmassa kuin katto tai asennetaan maastoon
Mäntyharju	Pertunmaa	Pieksämäki	Puumala	Ranta-salmi	Savonlinna	Sulkava
LVI-laitteiden asentaminen julkisivulle asemakaavassa vaatii ilmoituksen, aurinkopaneelien ei mainittu erikseen; kattomuodon tai värityksen muutos vaatii asemakaava-alueella toimenpideluvan ja yleiskaava-alueella ilmoituksen tekemisen	Toimenpidelupa vaaditaan kattomuodon muutoksen tekemiseen mutta aurinkopaneelien ei ole mainittu erikseen	Toimenpidelupa vaaditaan asemakaava-, ranta-asemakaava- ja oikeusvaikutteiset yleiskaava-alueet kattomuodon tai värityksen muutoksessa, aurinkopaneelien ei ole mainittu erikseen	Vapautettu toimenpideluvasta ja ilmoituksesta	Ei vaadi lupaa tai ilmoitusta (aurinkokeräin ja aurinkopaneeli)	Toimenpidelupa vaaditaan osassa kaupungin alueita, osalla alueista ilmoitus riittää	Toimenpidelupa aurinkopaneelille yli 10 m ²

Tuulivoiman rakentamiseen alueen kunnilla on melko yhtäläinen kanta. Melkein kaikissa kunnissa tuulivoimaloiden rakentamiseen tarvitaan ainakin toimenpidelupa. Enonkoskella tuulivoimalan rakentamiseksi tarvitaan aina rakennuslupa. Mikkelisissä alle 10 metrin korkuinen voimala on vapautettu myös toimenpideluvasta. Myös Savonlinna sallii alle viiden metrin korkuisen tuuligeneraattorin rakentamisen ilman toimenpidelupaa.

Lämpöpumppujen osalta ilmalämpöpumpun sijoittaminen rakennuksen julkisivulle on sallittu kaikissa kunnissa. Joidenkin kuntien rakennusmääräyksissä lämpöpumpuista ei ole minkäänlaista mainintaa (esimerkiksi Pertunmaa, Pieksämäki, Savonlinna ja Sulkava).

Osa kunnista vaatii ilmalämpöpumpun asentamisesta ilmoituksen, ja Joroisten kunnan rakennusmääräyksissä ilmalämpöpumppujen ulkoyksiköt tulee taajama-alueella mahdollisuuksien mukaan verhoilla tai sijoittaa siten, että ne eivät rumenna rakennusten ulkonäköä eivätkä aiheuta ympäristölle melua (Joroisten kunta 2017). Maalämpöpumppujen osalta lämmönkeruupiirin tai lämpökaivon rakentaminen vaatii suuressa osassa kunnista toimenpideluvan. Juvan, Pertunmaan, Pieksämäen, Sulkavan ja Rantasalmen rakennusjärjestyksessä asiasta ei ole mainintaa, mutta ilmeisesti keruupiirin tai kaivon rakentaminen vaatii toimenpideilmoituksen tekemistä.

YRITYSTEN INVESTOINTIMAHDOLLISUUDET UUSIIN ENERGIARATKAISUIHIN

Kaiken kokoiset yritykset voivat hakea Business Finlandin myöntämää Energiatukea uusiutuvan energian tuotantoon ja käyttöönottoon liittyvissä hankkeissa. Tuki on harkinnanvaraista, ja sitä on haettava ennen varsinaisen investoinnin tai muutostyön toteuttamista. Jotta tukea voi hakea, on yrityksen talouden oltava kunnossa ja suunnitellun investoinnin rahoitus selkeästi esitetty. Energiatukea uusiutuvan energian käyttöönotossa myönnetään energiamuodosta riippuen 10-30 prosenttia investoinnin verottomasta hinnasta, ja investoinnin verottoman hinnan tulee olla vähintään 10 000 euroa. (Business Finland 2019.) Business Finland myöntää investointitukia eri uusiutuvan energian muodoille taulukossa 2 esitetyllä tavalla.

TAULUKKO 2. Uusiutuvan energian investointituet (tavanomainen teknologia) (Business Finland 2019)

Uusiutuva energia (tavanomainen teknologia)	Arvio investointitukien osuudesta
Lämpökeskushankkeet (puupolttoaineet)	10–15 %
Lämpöpumppuhankkeet, joihin ei sisälly jäte- ja hukkalämmön talteenotto	15 %
Aurinkolämpöhankkeet	20 %
Pienvesivoimahankkeet	15–20 %
Kaatopaikkakaasuhankkeet	15–20 %
Aurinkosähköhankkeet (1.5.2019 alkaen)	20 %
Biokaasuhankkeet	20–30 %
Pientuulivoimahankkeet	15–20 %

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) myöntää myös energiatukia yrityksille yli viiden miljoonan euron suuruisissa hankkeissa sekä silloin, kun kyseessä on uutta teknologiaa sisältävä hanke tai investointi (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017).

JOHTOPÄÄTÖKSET

Yksiselitteistä vastausta siihen, milloin pk-yrityksen kannattaa lähteä tuottamaan omaa energiaa uusiutuvista energialähteistä, on vaikea antaa. Pk-sektorin yrityksiä on hyvin monenlaisia, ja osalla niistä ei välttämättä ole mahdollisuuksia vaikuttaa toimitila- tai tuotantokiinteistöjensä energianhankintaan johtuen esimerkiksi kiinteistön omistussuhteista. Potentiaalisesti käyttöönotettavien vaihtoehtojen investointikannattavuutta pystytään kuitenkin arvioimaan tehtävän investoinnin takaisinmaksuajan ja tuottoennusteen avulla. Mikäli tehtävä investointi maksaa itsensä takaisin lyhyellä aikavälillä ja sen tuottavuuden ennuste on hyvä kaikki käyttö-, ylläpito- ja kunnossapitokustannukset huomioiden, on investointi järkevä toteuttaa.

LÄHTEET

Business Finland 2019. Energiatuki. WWW-dokumentti. <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/energiatuki/> [viitattu 11.11.2019].

Enonkosken kunta. 2017. Enonkosken kunnan rakennusjärjestys. Saatavilla: <http://www.enonkoski.fi/uploads/liitetiedostot/palvelut/tekninen%20toimi/Enonkosken%20kunnan%20rakennusj%C3%A4rjestys%201.4.2017.pdf>

Etelä-Savo ennakoi s.a. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://esavoennakoi.fi/yritykset> [Viitattu 1.11.2019.]

Euroopan komissio. 2012. Global irradiation and solar electricity potential Finland. WWW-dokumentti. Päivitetty 10.2.2012. Saatavissa: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu_cmsaf_hor/G_hor_FI.pdf [viitattu 25.7.2017]

Šúri M., Huld T.A., Dunlop E.D. Ossenbrink H.A., 2007. Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries. Solar Energy, 81, 1295–1305. Saatavissa: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>.

Heinäveden kunta. 2017. Heinäveden kunnan rakennusjärjestys. Astunut voimaan 7.3.2017. Katsottu 24.7.2017. Saatavilla: <http://heinavesi.fi/download.php?id=475>

Hirvensalmen kunta. 2017. Hirvensalmen kunnan rakennusjärjestys 2018. Saatavilla: https://www.hirvensalmi.fi/wp-content/uploads/2018/03/liite-1_rak.ltk-28.03.2018.pdf

Juvan kunta. 2017. Juvan kunnan rakennusjärjestys. Astunut voimaan 1.8.2010. Katsottu 5.7.2017. Saatavilla: <http://www.juva.fi/uploads/Liitteet/JJR-Rakennusj%C3%A4rjestys.pdf>

Joroisten kunta. 2017. Joroinen rakennusjärjestys. Astunut voimaan 5.6.2015. Saatavilla: <https://www.joroinen.fi/uploads/Ymp%C3%A4rist%C3%B6toimi/Rakennusj%C3%A4rjestys-2015.pdf>

Kangasniemen kunta. 2017. Kangasniemen kunnan rakennusjärjestys. Astunut voimaan 22.12.2010. Saatavilla: <http://uusi.kangasniemi.fi/wp-content/uploads/2014/11/RJ.pdf>

Kuparinen, S. 2017. Energiaa aurinkosähköstä. Asuntomessut 2017 Mikkelissä 5.8.2017. Esitysaineisto.

Mikkelin kaupunki. 2017. Mikkelin kaupungin rakennusjärjestys. Astunut voimaan 1.7.2017. Saatavilla: https://hallinta-mikkeli.kunta-api.fi/wp-content/uploads/2017/06/Rakennusjarjestys_2017.pdf

Mäntyharjun kunta. 2017. Mäntyharjun kunnan rakennusjärjestys. Saatavilla: <https://hallinta-manttyharju.kunta-api.fi/wp-content/uploads/2017/05/Rakennusj%C3%A4rjestys-2012.pdf>

Pertunmaan kunta. 2017. Pertunmaan kunnan rakennusjärjestys 2017. Astunut voimaan 5.6.2015. Saatavilla: <https://www.pertunmaa.fi/library/files/5d5d20189635eb07e300028a/rakennusjarjestys.pdf>

Photovoltaic geographical information system. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html

Pieksämäen kaupunki. 2017. Pieksämäen kaupungin rakennusjärjestys 1.1.2017. Astunut voimaan 1.1.2017. Saatavilla: <https://www.pieksamaki.fi/palvelut/rakentaminen-ja-tontit/rakennusjarjestys/>

Puumalan kunta. 2017. Puumalan kunnan rakennusjärjestys 2015. Saatavilla: <http://puumala.fi/wp-content/uploads/rakennusjarjestys.pdf>

Rantasalmen kunta. 2010. Rantasalmen kunnan rakennusjärjestys 2010. Saatavilla: http://rantasalmi.fi/uploads/pdf/Rakennusvalvonta/558_JJR_Rakennusjarjestys_01082010.pdf

Savonlinnan kaupunki. 2018. Savonlinnan kaupungin rakennusjärjestys. Saatavilla: <https://www.savonlinna.fi/asukas/rakentaminen/rakennusvalvonta/rakennusjarjestys#>

Sulkavan kunta. 2017. Sulkavan kunnan rakennusjärjestys. Saatavilla: https://sulkava.fi/wp-content/uploads/2019/11/Rakennusj%C3%A4rjestys_10122018-1.pdf

Suomen Tuuliatlas. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/#>. [viitattu 28.11.2019].

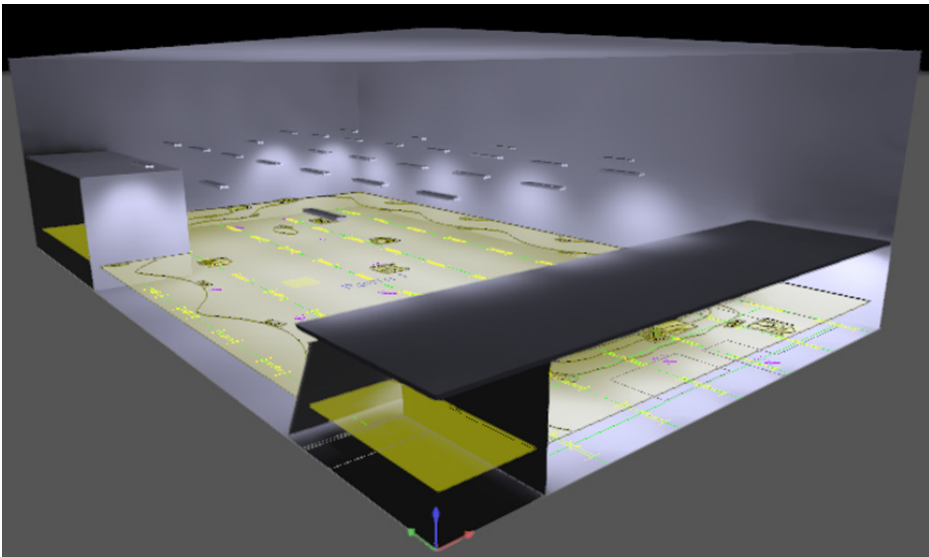
Tuulivoimarakentaminen – Etelä-Savo 2014. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ ja_kaavoitus/Elinymparisto/Tuulivoimarakentaminen?f=EtelaSavon_ELYkeskus. [Viitattu 28.11.2019]

Työ- ja elinkeinoministeriö 2017. Energiatuki. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://tem.fi/energiatuki>

LED-VALOT JA ENERGIANSÄÄSTÖ

Juha Korpjärvi & Tuija Ranta-Korhonen & Atte Pitkänen

Yrityksessä voidaan LED-tekniikalla aikaansaada merkittävää energiansäästöä sekä ulko- että sisävalaistuksessa. Etevät-hankkeessa tarkasteltiin eri toimialoilla toimivien yritysten valaistusta sekä laskettiin, minkä verran energiansäästöä saataisiin toteuttamalla kohteiden valaistus LED-tekniikalla. Tarkastelua toteutettiin sekä mittausten että mallinnuksen avulla. Mallinnuksessa käytettiin apuna AutoCAD-suunnitteluohjelmaa, jonka avulla piirrettiin mallinnettavan kohteen pohjapiirros. Varsinainen mallinnus suoritettiin DialuX-ohjelmalla. Mallinnuksen lisäksi kohteissa suoritettiin myös valotehon mittauksia. Mittausten avulla voitiin tutkia mallinnuksen antamien tulosten vastaavuutta todellisen tilanteen kanssa. Kuvassa 1 on esimerkki mallinnuksesta, ja kohteessa ovat paikallaan mallinnuksessa käytetyt uudet valaisimet.



KUVA 1. Esimerkki tehdystä valaistuksen mallinnuksesta (kuva Atte Pitkänen)

LED-TEKNIikkaAN SIIRTYMINEN

Hankkeessa laskettiin takaisinmaksuajat sekä investointien sisäiset korot LED-valaistukseen siirryttäessä. Laskennassa huomioitiin vanhan ja uuden valaistuksen valoteho, niiden kuluttama sähköenergia sekä investointi- ja huoltokustannukset. Esimerkkilaskelma tehtiin kuudessa hankkeeseen osallistuneessa pilot-yrityksessä.

Laskennassa on käytetty taulukossa 1 esitettyjä hintoja ja lähtöolettamuksia. Huoltokustannusta laskettaessa on oletettu tuntiveloitushinnaksi 40 euroa (alv 0 %). Laskennassa on myös oletettu kaikissa kohteissa valaistuksen vuotuiseksi käyttöajaksi 3 600 tuntia. Laskenta tehtiin kuudelle hankkeen pilot-yritykselle, jotka edustavat eri toimialoja.

TAULUKKO 1. Laskennassa käytetyt tiedot

Käytetty energian hinta	0,13 e/kWh
LED 18 W polttimon hinta	13,50 e/kpl
LED 18 W valaisinrunгон ja liitäntälaitteen hinta	yhteensä 60 e
LED 24 W polttimon hinta	15 e/kpl
LED 24 W valaisinrunгон ja liitäntälaitteen hinta	yhteensä 68 e
Muuta: LED 18 W valaisimen on katsottu korvaavan 36 W loisteputkivalaisimen LED 24 W valaisimen on katsottu korvaavan 58 W loisteputkivalaisimen	

LASKENNAN TULOKSET

Laskennassa otettiin huomioon LED-tekniikan investointikustannus sekä laskettiin nykyisen valaistuksen ja LED-valaistuksen vuotuiset energia- ja huoltokustannukset. Lisäksi laskettiin investoinnin koroton takaisinmaksuaika sekä investoinnin sisäinen korko kymmenen vuoden tarkasteluajalla. Laskennan tulokset on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Laskennan tulokset

Yrityksen toimiala	Investointi LED-tekniikkaan, euroa	Vanhan valaistuksen kulut vuodessa, euroa	LED-valaistuksen kulut vuodessa, euroa	Investoinnin takaisinmaksuaika (ilman korkoa)	Investoinnin sisäinen korko
Painoala	5 320	3 657	1 347	2,3a	42 %
Autojen huolto- ja korjaustoiminta	23 366	12 262	4 335	2,9a	32%
Toimistotekniikan myynti	5 175	2 056	783	4,1a	21 %
Puutuoteteollisuus	6 164	3 244	1 123	2,9a	32 %
Metalliteollisuus	2 702	1 126	4 38	3,9a	22 %
Elintarviketeollisuus	16 532	7 066	3 246	4,3a	19 %

Keskimääräinen sähköntuotannon CO₂-päästö on sähköä sekapolttoaineella tuotettaessa viiden vuoden liukuvana keskiarvona Motivan mukaan 158 kg CO₂/MWh eli noin 0,16 kg/kWh (Motiva 2019). Taulukossa 3 on laskettu LED-tekniikkaan siirtymisen vaikutus valaistukseen tuotettavan sähköenergian aiheuttamiin CO₂-päästöihin.

TAULUKKO 3. Valaistuksen CO²-päästöjen muutos

Yrityksen toimiala	Valaistukseen kuluva sähköenergia / nykytilanne (kWh)	Valaistuksen CO ₂ -päästöt (kg CO ₂)	Valaistukseen kuluva sähköenergia/ LED (kWh)	Valaistuksen CO ₂ -päästöt (kg CO ₂)	Erotus (kg CO ₂)
Painoala	25 060	4 009,6	10 370	1 659,2	2 350,4
Autojen huolto- ja korjaustoiminta	78 870	12 619,2	33 350	5 336	7 283,2
Toimistotekniikan myynti	12 050	1 928	6 030	964,8	963,2
Puutuoteteollisuus	20 900	3 344	8 640	1 382,4	1 961,6
Metalliteollisuus	6 740	1 078,4	3 370	539,2	539,2
Elintarviketeollisuus	42 740	6 838,4	24 970	3 995,2	2 843,2

Tarkastelun perusteella laskennassa esimerkkinä käytettyjen kohdeyritysten valaistuksen tuottamiseen kuluvan sähköenergian hiilidioksidipäästö laskisi noin 16 000 kg CO₂. Valaistukseen kuluva sähköenergia määrä pieneni noin 100 000 kWh.

TULOSTEN TARKASTELU

LED-valaistuksen investoinnin suuruus riippuu luonnollisesti yrityksen toimitilojen pinta-alasta sekä tarvittavasta valaistuksen voimakkuudesta. Esimerkkiyrityksissä investoinnin takaisinmaksuaika on lyhimmillään 2,3 vuotta ja pisimmilläänkin ainoastaan 4,3 vuotta. Vaihtelu johtuu lähinnä siitä, että suurempaa valaisinyksikköä käytettäessä investointikustannukset suhteessa energiankulutuksesta saatavaan säästöön ovat edullisemmat. Laskennassa ei ole huomioitu valaistuksen hukkalämmöstä saatavaa hyötyä valaisintilan lämmityksessä.

Tarkastelun mukaan jokaisessa tarkastelun kohteessa olevassa yrityksessä siirtyminen LED-tekniikalla toteutettuun valaistukseen säästäisi energiaa ja pienentäisi valaistukseen kuluva sähköenergian aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä. Mikäli yrityksessä kuluu runsaasti energiaa valaistukseen, on LED-tekniikalla mahdollista saavuttaa huomattavia taloudellisia säästöjä. Lisäksi LED-lamppujen käyttö mahdollistaa monesti myös valaistuksen valotehon lisäämisen ja laadun parantamisen.

LED-valaistukseen siirtymisen avulla on mahdollista pienentää yrityksen toiminnan hiilijalanjälkeä. Vaikka ympäristönäkökohdat eivät välttämättä olekaan keskiössä yrityksen investointeja mietittäessä, voi energiansäästötoimenpiteistä olla tuloksena myös vaikeammin arvotettavaa imagohyötyä, jota yritys voi käyttää esimerkiksi omassa markkinoinnissaan.

LÄHTEET

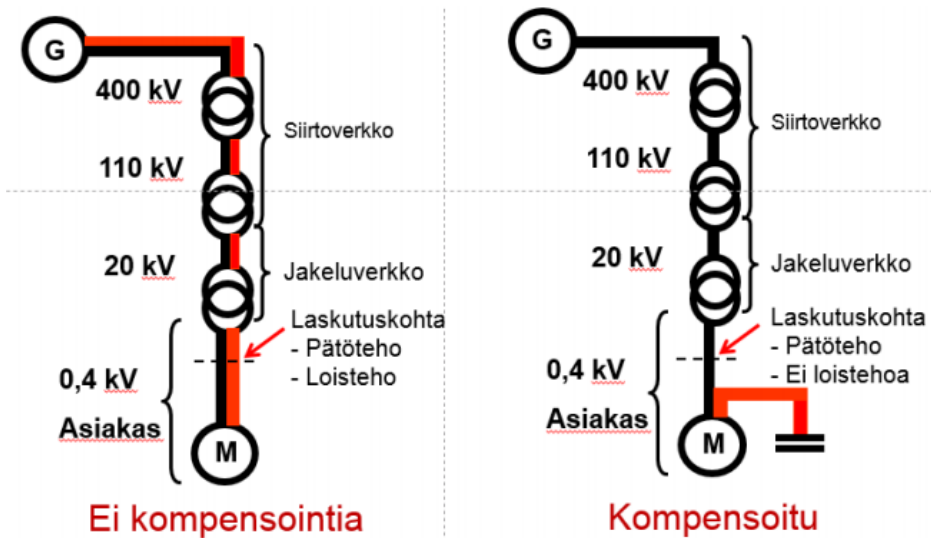
Motiva 2019. CO₂-päästökertoimet. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/energian kaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet. [Viitattu 5.11.2019]

LOISTEHON KOMPENSOINNIN TARKASTELU

Juha Korpijärvi & Tuija Ranta-Korhonen

Useimmat kulutuslaitteet tarvitsevat toimiakseen sekä pätötehoa että loistehoa. Esimerkiksi moottoreissa ja muuntajissa varsinaisen työn tekee pätöteho, mutta loisteho on välttämätön laitteiden magneetikentän ylläpitämisen vuoksi. Pätötehossa virta ja jännite ovat samassa vaiheessa, mutta loistehossa niiden välillä on aina vaihesiirtoa. Vaihesiirron vuoksi virran määrää on jakeluverkostossa kasvatettava, mikä puolestaan kasvattaa verkoston häviötä. Loistehon vuoksi myös verkostot on mitoitettava suuremmiksi kuin pelkän pätötehon siirtäminen vaatisi. (Loistehon kompensointi 2018.)

Loistehoa voidaan kompensoida. Tästä on monenlaista hyötyä, ja esimerkiksi asiakkaan sähkölasku pienenee ja siirto- ja jakeluverkko voidaan mitoittaa pienemmiksi. Kuvassa 1 on esitetty sekä tilanne, jossa loistehoa ei ole kompensoitu, että tilanne, jossa kompensointijärjestelmä on olemassa. Etevät-hankkeessa tarkasteltiin loistehon kompensoinnin kannattavuutta hankkeeseen osallistuneen kaupan alan yrityksen toimipisteessä Mikkelissä.

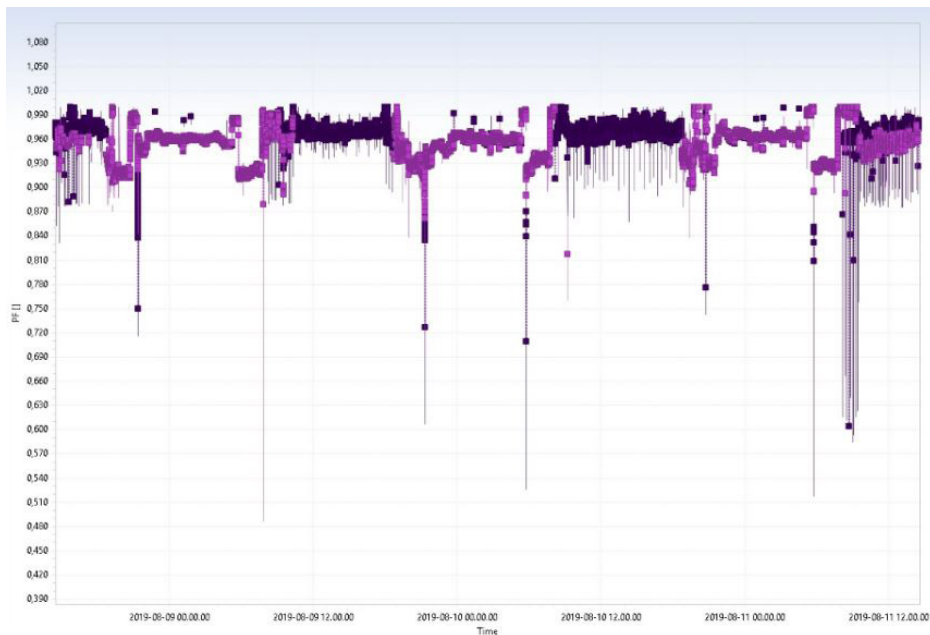


KUVA 1. Loistehon kompensoinnin vaikutukset (Kymenlaakson Sähköverkko Oy)

SÄHKÖNSYÖTÖN LOISTEHON KOMPENSOINTI KAUPAN ALAN YRITYKSEN TOIMITILOISSA

Yrityksen sähkönkulutus on vuosittain noin 233 MWh. Mikäli kulutus jaetaan vuoden tunneilla, tulee tehon keskiarvoksi noin 26,6 kW. Vastaavasti suurin tuntikeskiteho kuluuskohteessa oli 62,7 kW vuonna 2018.

Yrityksen Mikkelin toimipisteen kulutusta ja ennen kaikkea tehokerrointa ($\cos\varphi$) mitattiin kolmen vuorokauden ajan pääsyytötpisteessä. Mitattu ajanjakso oli 8.8.2019 klo 14.30–11.8.2019 klo 14.30. Tehokertoimen vaihtelu on esitetty kuvassa 2.



KUVA 2. Tehokertoimen ($\cos\varphi$) vaihtelu kolmen päivän mittausjakson aikana.

Kuvasta 2 voidaan havaita, että tehokertoimen pitkän ajan keskiarvo on 0,960 ja vastaavasti noin 23 prosentin pituisella osuudella mittausajanjaksosta tehokerroin saa arvon 0,915.

LASKENNAN TULOKSET

Syötön pääjännitteellä 0,40 kV laskettu päävirran arvo saa keskiteholla 26,6 kW ja tehokertoimella 0,96 laskettuna arvon 40,0 A. Vastaavasti pääjännitteellä 0,40 kV ja keskiteholla 26,6 kW ja tehokertoimella 0,915 laskettu päävirran arvo kohoaa lukemaan 42,0 A. Mikäli laskennassa käytetään ”worst case” -tilannetta eli maksimithoa 62,7 kW ja tehokerrointa 0,915, saadaan päävirran maksimiarvoksi 98,9 A.

Keskimääräinen loisteho keskipätötehoa 26,6 kW vastaten tehokertoimella 0,96 (kulma 16,3°) on 7,78 kVA. Vastaavasti keskitehoa 26,6 kW vastaava loisteho tehokertoimella 0,915 (kulma 23,8°) on 11,7 kVA. Maksimitehoa 62,7 kW ja tehokerrointa 0,915 vastaava loistehoarvo on 27,7 kVA.

Syöttökaapelin häviöteho on laskettu 100 metrin pituisella syöttökaapelilla tyyppiä AMCMK 3 x 120 Al + 41 Cu, jonka johtovakiot ovat $r = 0,250 \Omega/\text{km}$ ja $x = 0,071 \Omega/\text{km}$. Mikäli lasketaan johtohäviö 40,0 A:n kuormitusvirralla, saadaan kaapelin pätöteohäviöksi 120 W ja loistehohäviöksi 34,1 VA.

Syöttökaapeleiden häviöiden pienentäminen kompensoinnilla ei ole kaapelihäviöiden pienentämiseksi relevanttia. Mikäli tehokerroin kuitenkin kompensoidaan, laskee keskimääräinen syöttövirta 38,4 A:iin ja vastaavasti pätöteohäviö laskee noin 10 W.

KUORMITUKSEN LOISTEHON KOMPENSOINNIN TALOUDELLINEN ARVO

Mikäli loistehon laskutus tapahtuu pitkäaikaisen keskiarvon mukaan 7,78 kVA ja käytetään kompensoinnissa Etelä-Savon Energia Oy:n pienjännitesähkönsiirron loistehomaksua (hinta 1.3.2019 alkaen) 3,21 €/kVA/kk, on säästö vuodessa 300 euroa, kun loisteho kompensoidaan täysimääräisesti. Mikäli laskutus tapahtuu maksimikuorman mukaan 27,8 kVA, on säästö 1 071 euroa vuodessa, mikäli loisteho kompensoidaan täysimääräisesti.

Noin 30 kVA:n kompensointikondensaattorin hinnaksi arvioidaan 6 000 euroa, jolloin kompensointikondensaattorin investoinnin takaisinmaksuajaksi tulee 5,6 vuotta ja kymmenen vuoden tarkastelujaksolla investoinnin tuottoasteeksi 12 prosenttia.

Jos loistehon laskutus tapahtuu keskimääräisen kompensointitarpeen mukaan (tuotto 300 euroa vuodessa ja investointi 3 000 euroa), on koroton takaisinmaksuaika 10 vuotta ja vastaavasti investoinnin tuottoaste kymmenen vuoden aikana 0 prosenttia.

YHTEENVETO

Yhteenvedona voidaan todeta, että loistehon kompensointi on tarkastellussa tapauksessa taloudellisesti kannattavaa. Epäedullisimmassakin tapauksessa kompensoinnin takaisinmaksuaika on kymmenen vuotta, mutta parhaimmillaan voi tuottoaste nousta tarkastelujaksolla jopa 13 prosenttiin.

LÄHTEET

Loistehon kompensointi. Kymenlaakson Sähköverkko Oy. Ohje 17.10.2019.

ETEVÄT-PORTAALI JA ENERGIA-TEHOKKUUDEN PARANTAMINEN

Miika Hämäläinen & Tuija Ranta-Korhonen

Etevät-hankkeessa rakennettiin portaali hankkeessa mukana olevien yritysten ja paikallisten energiayhtiöiden käyttöön. Rakennustyössä hyödynnettiin hankkeessa mukana olevien pilot-yrityksien energiakäyttöprofileja. Portaaliin on mahdollista syöttää kunkin hankkeeseen osallistuvan yrityksen energiankäyttöhistoria, jolloin sen avulla voidaan seurata yksityiskohtaisesti yritysten energiankulutusta. Portaalia voidaan käyttää työkaluna, jonka avulla on mahdollista arvioida yrityksen energiankäyttöä ja määritellä toimenpiteitä sekä tutkia toimenpiteiden vaikutusta yrityksen energiankäyttöön. Portaali toimii myös apuvälineenä arvioitaessa energiatehokkuuteen ja uusiutuviin energialähteisiin pohjautuvien energiaratkaisuinvestointien kannattavuutta.

KULUTUKSEN SEURANTA PORTAALIN AVULLA

Kulutuksen seuranta toteutuu sovelluksen luomilla havainnollistavilla raporteilla, joita luodessa käyttäjä voi lähettää ylläpitäjälle viestin avun tarpeestaan. Raportit sisältävät kaavion kohteen tuntikohtaisesta sähkönkulutuksesta ja kaukolämmön jäähtymästä, sekä kulutuksen kuukausikohtaisen erittelyn. Portaalin muistiinpano-toiminnon avulla tuntikohtaiseen kulutuskaavioon voi merkitä esimerkiksi tehtyjä toimenpiteitä tai selitteitä kulutuspiikeille. Kuukausierittelyssä kaaviossa on mahdollista normeerata kulutus kyseisen kuukauden lämmitystarpeeseen.

PORTAALIN TEKNINEN TOTEUTUS JA YLLÄPITO

Portaali on julkaistu Microsoftin Azure-alustalle Node.js-sovelluksena, hyödyntäen Docker-kontitusta sekä Azuren pilvitallennuspalvelua raporttien säilömiseen. Käyttäjia ja raporttien metadataa säilytetään MySQL-tietokannassa. Palvelinpuolen sovelluskehiksenä toimii Express. Käyttöliittymä on toteutettu Pug html:llä, ja sen muotoilu suurimmalta osin MDBootstrapilla. Raportit luodaan Jsreportin core-versiolla Handlebars-kaavan perusteella. Jsreport luo tämän kaavan tuloksesta html- sekä pdf-tiedostoja. Nämä tiedostot tallennetaan Azuren file share –palveluun. Raporttien sisältävät kuvaajat luodaan ApexCharts-kirjastolla.

Portaalin käyttöönottoa varten Azureen luotavaan verkkosovellukseen on linkitettävä Docker-kontti *miikahamalainen/etevat*, sekä lisättävä sovellusasetuksiin yhteysmerkkijonot

tietokantaan ja Azuren tallennuspalveluun, ylläpitäjän SMTP-asetukset, sekä verkkosivun oma URL. Tietokanta on luotava sovelluksen Githubin juuresta löytyvällä SQL-tiedostolla, sekä tietokantaan on lisättävä manuaalisesti ensimmäinen ylläpitäjä käyttäjät-tauluun ja admin-sarakkeen arvoksi on asetettava true. Ylimääräiset ylläpitäjätilit on myös luotava näin, tai vaihtamalla tavallisen käyttäjän admin-arvo *falsesta trueksi*.

Portaaliin on ajoittain päivitettävä kulutuksen normeerukseen käytetyt lämmitystarveluvut. Koska kyseistä dataa ei ole saatavilla minkään rajapinnan kautta, se on tehtävä manuaalisesti. Sovelluksen käyttämät lämmitystarveluvut ovat JSON-muodossa Jsreport-kaavatie-dostossa./data/Etevat/Data/Sahkokulutus/content.handlebars rivillä 28. Muutokset on tehtävä vietävä Githubiin, jotta Docker voi luoda uudesta ohjelmistoversiosta kontin. Oikein konfiguroituna uusi kontti asentuu Azureen automaattisesti. Uudet lämmitystarveluvut löytyvät ilmatieteen laitoksen verkkosivuilta kuun alussa osoitteesta *ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut*.

Yläpalkin ”Ylläpito” -pudotusvalikon kautta sovelluksen ylläpitäjä voi ladata tai poistaa raportteja, selata lisättyjä kohteita ja muokata niiden muistiinpanoja, poistaa käyttäjiä, muokata käyttäjätietoja, tai lähettää kutsuja uusille käyttäjille.

PORTAALIN KÄYTTÖ JA TOIMINNALLISUUS

Uusi käyttäjä ohjataan luomaan tilinsä kutsun sisältämän yksilöidyn linkin kautta. Täytettyään yrityksensä yhteystiedot, hän voi aloittaa raporttien luomisen. Raportit luodaan tuntikohtaista sähkönkulutusdataa, ja kohteen perustietoja, kuten nimeä ja sijaintia sisältävien csv-tiedostojen pohjalta.

The screenshot shows the 'Luo uusi raportti' form with the following elements:

- Navigation: Etusivu, Profili, Luo raportti, Omat raportit, Ylläpito
- Logos: Vipuvoimaa EU:lta 2014-2020, European Union logo, KIRJALUO ULKOIS
- Form Title: Luo uusi raportti
- Section: Tietoa kohteesta
- Field: Valitse kohde (dropdown menu)
- Field: Uusi kohde (text input)
- Field: TARKASTELE KOHTEEN MAESTINPANOJA (button)
- Field: Kohteen neliöt (m²) (text input)
- Field: Kohteen kuutiot (m³) (text input)
- Field: Rakennustyyppi (dropdown menu)
- Section: Data
- Field: Valitse raportin tyyppi (dropdown menu)
- Field: Sähkökulutus (dropdown menu)
- Field: Valitse .csv-tiedosto (text input)
- Field: Valitse .csv-tiedosto (text input)
- Field: Selaa (button)
- Field: Haluan palautetta ylläpitäjältä (checkbox)
- Field: LUO RAPORTTI (button)

KUVA 1. Raportinluontinäkymä (kuva Miika Hämäläinen)

Ensimmäistä raporttia luodessa käyttäjä voi halutessaan kertoa kohteen neliöt, kuutiot, ja rakennustyyppin (asuinrakennus, myymälä, yms.) saadakseen raporttiin mukaan kulutuksen normeerauksen. Muistiinpanotoiminto ei ole vielä tässä vaiheessa käytettävissä. Ensimmäisen luodun raportin jälkeen niitä voi lisätä ja poistaa kohdevalinnan oikealla puolella sijaitsevasta sinisestä painikkeesta. Muistiinpanolle on syötettävä ajankohta ja selite. Kulutuksen normeeraus edellyttää myös kohteen sijaitsemista paikkakunnalla jolle ilmatieteen laitos on antanut korjauskertoimen ja vertailupaikkakunnan. Jos kohde ei täytä edellä mainittua ehtoa ja normeeraukselle on tarvetta, kohteen sijaintia on muutettava manuaalisesti tiedoston B2-solussa toiseen läheiseen kaupunkiin.

Raportin tyyppiä voi valita jättää sähkönkulutuksen tai lämmönkulutuksen. Lämmönkulutusraporteissa csv-tiedoston D-sarakkeessa on oltava dataa tuntikohtaisesta jäähtymästä. Jäähtymä on tarkasteltavissa omana kuvaajanaan sähkönkulutuksen ohella.

Viimeisenä raporttia luodessa on mahdollista ilmoittaa ylläpitäjälle raportin luomisesta. Tätä nappia painamalla aukeaa tekstikenttä johon voi kirjoittaa viestin missä käyttäjä kertoo minkälaista neuvontaa kaipaa ylläpitäjältä raportin suhteen. Sovelluksen SMTP-asetuksiin määritelty ylläpitäjä saa sähköpostiinsa käyttäjän kirjoittaman viestin, sekä latauslinkin raporttiin.

Omat raportit

Näytä kerralla riviä Etsi:

Raportti luotu	Kohde	Raportin tyyppi	Lataa (PDF)	Lataa (HTML)	Poista
2019.10.09 12:33	Yritys 1	Sähkönkulutus	PDF	HTML	POISTA
2019.10.04 09:27	Yritys 2	Sähkönkulutus	PDF	HTML	POISTA
2019.10.01 09:48	Yritys 3	Sähkönkulutus	PDF	HTML	POISTA

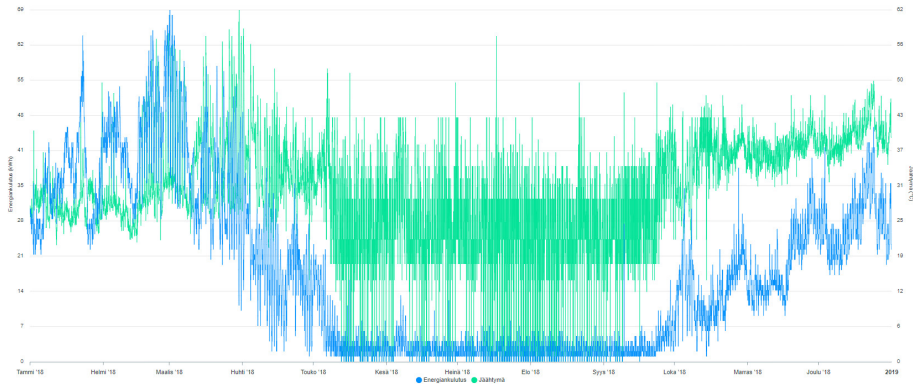
Näytetään rivit 1 - 3 (yhteensä 3) Edellinen **1** Seuraava

KUVA 2. Yrityksen Omat raportit-näkymä (kuva Miika Hämäläinen)

Luodut raportit löytyvät yläpalkin ”Omat raportit” –painikkeen takaa. Listan hakutoiminnolla voi suodattaa raportteja jokaisen sarakkeen perusteella. Esimerkiksi hakutermi ”Lämmönkulutus 2019.10” näyttäisi kaikki vuoden 2019 lokakuun lämmönkulutusraportit. Raporteista on saatavilla PDF- ja HTML-versiot. PDF-versiosta puuttuu normeeraustoiminnot sekä muu kuvaajien interaktiivisuus, mutta toisin kuin HTML-versio, se toimii myös ilman internet-yhteyttä.

Yritys 1, Osoite

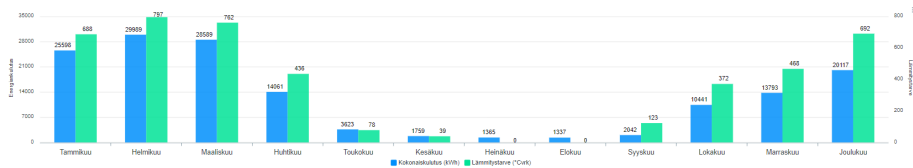
Lämmönkulutus 1.1.2018 - 31.12.2018



KUVA 3. Kaavio energiankulutuksesta ja jäähdymästä (kuva Miika Hämäläinen)

Kokonaiskulutus

2018 (152714 kWh)



KUVA 4. Kulutuksen kuukausierittely (kuva Miika Hämäläinen)

Raportin ylin kuvaaja on zoomattavissa ja rajattavissa haluttuun tarkkuuteen työkalupalkin painikkeilla tai hiirellä raahaamalla. Kaikista kuvaajista on mahdollista tallentaa svg- tai png-kuvia työkalupalkin oikeanpuolimmaisella hampurilaispainikkeella. Alemman kuvaajan kuukausikohtaiset kulutukset voidaan muuttaa normeerata valitsemalla niiden yläpuolella sijaitsevasta valikosta ”Lämmitystarpeeseen normeerattu kulutus” tai ”Jyväskylään normeerattu kulutus”. Raportin lopussa on taulukko muistiinpanoista, jotta pitkien tekstien lukeminen olisi helpompaa.

PORTAALIN TULEVA KÄYTTÖ

Hankkeessa kehitetty Etevät-portaali tulee olemaan Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun käytettävissä Azure-alustalla vuoteen 2024 asti. Portaalia tullaan todennäköisesti hyödyntämään myös hankkeen päättymisen jälkeen, sillä hankkeessa mukana olevat paikalliset energia- sekä sähköjakeluyhtiöt ovat ilmaisseet kiinnostuksensa portaalin käyttöä kohtaan. Yritysten osalta käyttöönoton yksityiskohdat tulevat konkretisoitumaan keväällä 2020. Portaalia voidaan todennäköisesti hyödyntää myös Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun käynnissä olevissa tai tulevilla energiatehokkuuteen ja energian käyttöön liittyvissä hankkeissa.

