

Opinnäytetyö (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

2021

Alessia Lehtonen

KIINTEISTÖN TOIMIJOIDEN ENERGIATEHOKKUUSOPAS

– L&T Kiinteistötekniikka Oy

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Energia- ja ympäristötekniikka

2021 | 34 sivua, 2 liitesivua

Alessia Lehtonen

KIINTEISTÖN TOIMIJOIDEN ENERGIATEHOKKUUSOPAS

- L&T Kiinteistötekniikka Oy

Tämän työn tavoitteena oli luoda kiinteistön toimijoiden energiatehokkuusopas, jota kiinteistön eri käyttäjä- ja huoltotasot voisivat käyttää työnteon apuvälineenä energiatehokkuuden parantamiseksi. Opasta varten tavoitteena oli myös saada käsitys kiinteistön yleisimmistä energiatehokkuustoimenpiteistä ja niillä saavutettavista säästöistä energian ja päästöjen tasolla. Työn toimeksiantaja on Lassila & Tikanoja Oyj:n tytäryhtiön L&T Kiinteistötekniikka Oy:n alaisuudessa toimiva Smartti-energiapalvelu yksikkö.

Yleisimmät energiatehokkuustoimenpiteet ja oppaan sisällön tarve selvitettiin haastattelemalla energia- ja kiinteistötekniikan alan ammattilaisia ja suorittamalla haastattelututkimus käyttäjätasojen edustajien avulla. Kirjallisuuskatsauksen avulla muodostettiin pohjatieto sille, minkä takia energiatehokkuutta tarvitaan ja mikä sen rooli on ilmastostrategiaa tarkasteltaessa.

Energiatehokkuusoppaan on tarkoitus toimia työnteon apuvälineenä työskentelyn rinnalla. Työn tutkimusosiossa nousi vahvasti esiin tiedolla johtamisen tärkeys, jonka tavoitteena on tarjota kaikille kiinteistön toimijatasoille konkreettisen tekemisen keinoja. Ihmisten opastamisella ja valistamisella on vahva signaalivaikutus laajemmalle ja samalla tehden energiatehokkuudesta osan rutiineja.

ASIASANAT:

energiatehokkuus, energiankulutus, kiinteistöt, kiinteistön käyttäjät

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Energy and environmental engineering

2021 | 34 pages, 2 pages in appendices

Alessia Lehtonen

AN ENERGY EFFICIENCY MANUAL FOR REAL ESTATE OPERATORS

- L&T Kiinteistötekniikka Oy

The purpose of this thesis was to create an energy efficiency guide for real estate operators that could be used by the different user and maintenance levels of the real estate as a work tool to improve energy efficiency. For the guide, the aim was also to get an idea of the most common energy efficiency procedures in a real estate and the energy savings and emission reductions that can be achieved with these procedures. The thesis was commissioned by Smartti-energy service unit that is operating under the L&T Kiinteistötekniikka LLC, a subsidiary of Lassila & Tikanoja plc.

The most common energy efficiency procedures and the content needs for the guide were identified by interviewing energy and building technology professionals and conducting an interview research with user level representatives. The literature review provided basic information on why energy efficiency is needed and what its role is when looking at the climate strategy.

The energy efficiency guide is intended to serve as a work tool alongside normal work. In the research part of the work, the importance of knowledge management was strongly emphasized, with the aim of to provide all levels of real estate actors with the means to realize concrete actions. Guiding and educating people has a strong signaling effect, at the same time making energy efficiency part of everyday routines.

KEYWORDS:

energy efficiency, energy consumption, real estate, operators of real estate

SISÄLTÖ

LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 TUTKIMUSMENETELMÄT	10
2.1 Kirjallisuuskatsaus	10
2.2 Haastattelut	10
3 ENERGIATEHOKKUUS	12
3.1 Yleisesti	12
3.2 Energiatehokkuusdirektiivin tuomat velvoitteet	12
3.3 Energiatehokkuussopimukset	13
3.4 Energiatuki	13
4 KIINTEISTÖJEN ENERGIANKULUTUS	15
4.1 Eri kiinteistötyypit	15
4.2 Potentiaali	16
5 KIINTEISTÖN TOIMIJAT	17
5.1 Kiinteistötekniikka	17
5.2 Kiinteistöhuolto	17
5.3 Laitoshuoltajat/siivoajat	18
5.4 Tilankäyttäjä	18
6 HAVAINTOJEN TEKEMINEN	20
6.1 Kiinteistön observoinnin kohteet	20
6.2 Observoinnin suorittaminen	20
6.3 Energiatehokkuus osana rutiineja	21
7 TOIMENPITEET	22
7.1 Sähkö	22
7.1.1 Valaistus	22
7.1.2 Ilmanvaihto	24
7.2 Lämmitys	25
7.3 Jäähdytys	26

7.4 Käyttövesi	27
8 LOPPUTULOKSET	29
8.1 Ohjekorttien rakenne	29
8.2 Käyttäjät	31
9 YHTEENVETO	32
LÄHTEET	33

LIITTEET

- Liite 1. Haastattelukysymykset asiantuntijoille
Liite 2. Haastattelututkimuksen haastattelurunko

KUVAT

Kuva 1. Kuva sisävalaistuksen uudistuksen laskennan lähtötietojen ja tulosten Excel-tiedostosta.	23
Kuva 2. Ilmanvaihdon käyntiaikamuutoksen Excel-laskentataulukko. (Lähde: Energiatehokkuussopimukset 2021, laskentaesimerkit).	25
Kuva 3. Kuva neuvotteluhuoneen sisälämpötilan alentamisen laskennan lähtötietojen ja tulosten Excel-tiedostosta.	26
Kuva 4. Kuva jäähdytyksen pumpun energiatehokkuuden säästöjen Excel-tiedostosta. (Luvut: Joenpolvi 2021)	27
Kuva 5. Vesikalusteiden virtaaman pienentämisen Excel-laskentataulukko (Lähde: Energiatehokkuussopimukset 2021, laskentaesimerkit).	28
Kuva 6. Kiinteistöhuollon opaskortti.	30
Kuva 7. Kiinteistötekniikan opaskortti.	30

KUVIOT

Kuvio 1. Suomen vuonna 2019 kuluttama energia sektoreittain. (Luvut: SVT 2019, Tilastokeskus.)	7
Kuvio 2. Havaintojen etenemisen kaavio.	21

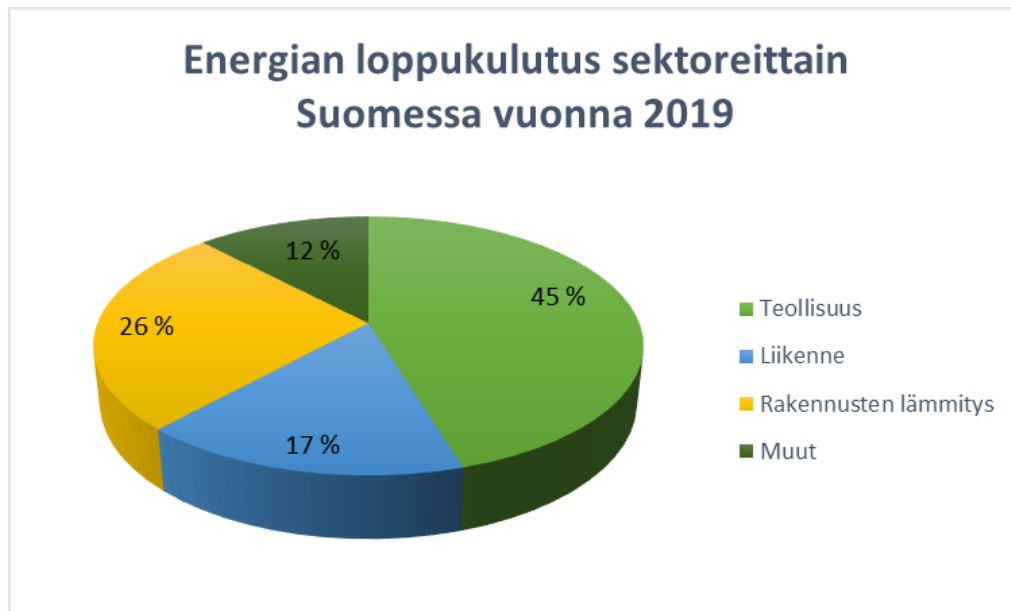
LYHENTEET

Lyhenteet	Lyhenteen selitys
ETS	Energiatehokkuussopimus
EU	Euroopan unioni
L&T	Lassila & Tikanoja Oyj
LTO	Lämmöntalteenotto
SVT	Suomen virallinen tilasto
TEM	Työ- ja elinkeinoministeriö
TMA	Takaisinmaksuaika
YM	Ympäristöministeriö

1 JOHDANTO

Energiatehokkuus on noussut vahvasti esille nykyisessä ilmastopolitiikassa, niin kansallisella kuin Euroopan unionin tasollakin. Energiatehokkuuden parantamisella ei vähennetä pelkästään ilmastokuormaa, vaan sillä saavutetaan myös kustannussäästöjä, jolloin energiatehokkuudesta tulee myös kustannustehokkuutta. Suomen kokonaisenergiankulutuksesta noin 40 % kuluu rakennuksissa (YM n.d.). Pelkästään rakennusten lämmityksen osuus Suomen energiankulutuksesta on noin 26 % (SVT 2019).

Kuten kuviosta 1 nähdään, rakennusten lämmityksen osuutta voidaan pitää merkittävänä, sen ollessa yli puolet teollisuuden osuudesta, joka on suurin energian loppukuluttaja Suomessa. Kiinteistöjen energiatehokkuuden parantamisessa on paljon potentiaalia, joka saattaa kuitenkin jäädä kiinteistön omistajilta, huoltajilta ja käyttäjiltä usein huomaamatta. Kiinteistöjen energiatehokkuuden parantaminen ei myöskään vaadi aina valtavia investointeja, vaan pienillä muutoksilla voidaan saavuttaa isojakin säästöjä. Pienistä muutoksista ja parannuksista puhuttaessa myös kiinteistön käyttäjien rooli korostuu kiinteistön energiankäytön tehostumisessa ja tarpeettoman energiankulutuksen välttämässä.



Kuvio 1. Suomen vuonna 2019 kuluttama energia sektoreittain. (Luvut: SVT 2019, Tilastokeskus.)

Energiatehokkuuden parantamiseen ohjataan EU:n tasolta lähtien energiatehokkuusdirektiivin avulla ja kansallisella tasolla lakien, energiatehokkuustoimien ja ohjeistusten kautta. Kiinteistön toimijoille suunnattuja koottuja oppaita ja ohjeita siihen, millaisia energiatehokkuutta parantavia toimia kiinteistössä voi huomioida ja tehdä, ei varsinaisesti ole saatavilla. Tämän työn tarkoituksena onkin koota kiinteistön eri toimijoille suunnattuja toimenpide-ehdotuksia ja ohjeita tiiviin oppaan muotoon, joka on helppo hyödyntää työn apuvälineenä jokapäiväisessä toiminnassa.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Lassila & Tikanoja Oyj:n tytäryhtiön L&T Kiinteistötekniikka Oy:n alaisuudessa toimiva Smartti-energiapalvelu yksikkö. Lassila & Tikanoja on kiertotalouteen keskittyvä palveluyritys, joka jakautuu neljään eri toimialaan. Toimialoihin kuuluvat Ympäristöpalvelut, Teollisuuspalvelut, Kiinteistöpalvelut Suomi ja Kiinteistöpalvelut Ruotsi. Lassila & Tikanoja Oyj:n liiketoiminta-alueiden järjestely erillisiin tytäryhtiöihin astui voimaan 1.1.2021. Smartti-energiapalvelu yksikkö työskentelee kiinteistöjen energiatehokkuuden kehittämiseksi ja tarjoaa asiakkailleen energiatehokkuutta parantavia palveluita, johon kuuluu erilaisia Smartti-palveluita ja Smartti-tuotteita. Smartti-palveluihin kuuluu esimerkiksi energiatehokkuuskartoitusten, energiakatselmusten ja energiatehokkuutta parantavien projektien tekeminen. Smartti-tuotteisiin sisältyy muun muassa automaatiojärjestelmiä, valvomopalveluita ja sisäilman seurantaa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää ja luoda energiatehokkuusopas kiinteistön eri toimijoille, jonka avulla kiinteistön eri käyttäjä- ja huoltotasot voivat hahmottaa kiinteistön energiatehokkuuden nykytilaa, huomioida mahdollisia kehityskohtia ja tiedottaa, millaisia säästöjä tietyillä energiatehokkuustoimenpiteillä voidaan saavuttaa. Tämän avulla jokainen kiinteistön käyttäjä tai huoltaja voi omaksua energiatehokkuuden osaksi arkipäivää ja omia rutiinejaan ja samalla nähdä, miten pienillä toimenpiteillä ja muutoksilla voi olla suuri vaikutus energiatehokkuuden parantamiselle. Oppaan tarkoituksena on myös tuoda esiin jokaisen kyky toimia energiatehokkuustoimien havainnoitsijana ja samalla kiinteistön aktiivisena vaikuttajana.

Tarkoituksena on tuoda esiin, miten jokainen tilan toimija voi tuoda oman panoksensa energiatehokkuuden parantamiseen omilla valinnoillaan ja käytöksellään sekä mihin tulisi kiinnittää huomiota kiinteistössä työskennellessä. Samalla tarkoituksena on myös avata erilaisten toimien säästövaikutuksia, niin energia-, kustannus- kuin kasvihuonepäästötasollakin. Opas on suunnattu L&T:n työntekijöiden sisäiseen käyttöön ja mahdollisesti jatkossa ulkoiseen käyttöön L&T:n asiakkaille. Opas on jaettu laitoshuoltaja-, kiinteistöhuolto-, kiinteistötekniikka- ja käyttäjätasolle eri toimijatason korteiksi, jotta eri

kiinteistön toimijaryhmille löytyy kunkin ryhmän spesifinen korttipakka. Jaottelu on tehty helpottamaan korttien käyttäjien navigointia eri käyttäjätasojen välillä. Opas toimii myös pohjana mahdollisille jatkojalostusmahdollisuuksille laajemman oppaan luomiseksi esimerkiksi asiantuntijatasolle asti.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

- Mitkä ovat yleisimpiä kehittämisen kohteita kiinteistöjen energiatehokkuudessa?
- Mikä motivoi energiatehokkuuden parantamiseen?

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Kirjallisuuskatsaus

Tämän työn tutkimusmenetelminä on käytetty kirjallisuuskatsausta, jonka tarkoituksena on hahmottaa energiatehokkuuteen liittyvää lainsäädäntöä ja tavoitteita sen parantamiseksi niin kansallisella kuin EU:nkin tasolla. Kirjallisuuskatsaus koostuu olemassa olevan tutkimustiedon hakuun Google Scholarista, Vaski-kirjaston Finna-hakupalvelusta sekä lainsäädännön tulkinnasta.

2.2 Haastattelut

Kirjallisuuskatsauksen lisäksi tutkimusmenetelmiin kuuluivat asiantuntijahaastattelut ja haastattelututkimus, joka koostuu suorittavan tason teemahaastatteluista. Haastattelututkimuksen tarkoituksena oli saada käytännönläheisempi kuva siitä, millaisia havaintoja ja toimia kiinteistöissä yleisesti tehdään energiatehokkuuteen liittyen. Teemahaastattelut toimivat tutkimusaineistona. Asiantuntijahaastattelut ja haastattelututkimus toimivat tämän työn pääasiallisina lähteinä, minkä lisäksi sähköpostitse toimeksiantajalta saatuja tiedoksiantoja hyödynnettiin paljon työhön, jotka ovat salassa pidettäviä sisältönsä puolesta.

Asiantuntijahaastatteluihin valikoituivat L&T Kiinteistötekniikka Oy:n Smartti-energiapalvelu yksikön energiatehokkuusasiantuntija Oskari Raitanen ja L&T Kiinteistötekniikka Oy:n Smartti-energiapalvelu yksikön teknologiapäällikkö Tuomas Hietala. Kolmantena asiantuntijana toimi Posti Kiinteistöjen ylläpitöpäällikkö Hannu Simola. Asiantuntijahaastattelut toteutettiin puolistrukturoituna. Tuomas Hietala ja Oskari Raitanen haastateltiin kasvotusten ja Hannu Simolan haastattelu suoritettiin Microsoft Teams-sovellusta hyödyntäen. Asiantuntijahaastatteluiden haastattelurunko löytyy liitteenä 1.

Haastattelututkimus toteutettiin haastattelemalla viittä eri ammattiryhmän edustajaa, kahdesta eri organisaatiosta, opinnäytetyön toimijatasojaottelun mukaisesti. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituna teemahaastatteluina ja haastattelurunko kysymyksineen oli sama jokaisessa haastattelussa, mutta haastatteluissa kysymyksiä sovellettiin ja lisättiin haastattelun etenemisen pohjalta. Kysymysten muotoilu ja aiheeseen johdattelu vaihteli hieman haastateltavan toimijatasosta ja tietämyksestä aiheeseen riippuen.

Kaikki haastattelututkimukseen liittyvät haastattelut suoritettiin Microsoft Teams-sovellusta hyödyntäen. Haastattelurunko löytyy liitteenä 2.

3 ENERGIATEHOKKUUS

3.1 Yleisesti

Energiatehokkuus on energian säästämistä, jolla hillitään samalla myös ilmastonmuutosta. Energiatehokkuus ja sen parantaminen ovatkin tärkeässä roolissa nykyisessä energia- ja ilmastopolitiikassa sekä kansallisella että Euroopan unionin tasolla. Energiatehokkuutta parantavilla toimilla saavutetaan hiilidioksidipäästöjen vähenemisen lisäksi myös kustannussäästöjä, varsinkin kiinteistöjen energiatehokkuutta parannettaessa. (TEM n.d.) Kiinteistöjen energiatehokkuustoimet nousevat merkittävään asemaan hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä, koska rakennuksissa käytetään suuri määrä Suomen kokonaisenergiasta (Airaksinen & Jalas 2017).

Energiatehokkuustoimia edistäviä toimijoita Suomessa ovat Energiavirasto, työ- ja elinkeinoministeriö ja Motiva. Hallinnollinen edustaminen energiatehokkuusasioissa sekä kansallisella että EU:n tasolla kuuluu TEMille, kun taas Energiavirasto toteuttaa käytännön toimia, joista se saa osan Motivalta. Motiva on valtionyhtiö, joka työskentelee kestävä kehityksen parissa. (Energiavirasto; TEM n.d.)

3.2 Energiatehokkuusdirektiivin tuomat veloitteet

Joulukuussa 2012 tuli voimaan energiatehokkuusdirektiivi (EU/27/2012), joka toimeenpantiin 1.1.2015 voimaantulleella energiatehokkuuslailla. Viimeisin energiatehokkuusdirektiivin muutos (EU) 2018/2002 astui voimaan 24.12.2018. Sen mukaan määrittyivät vuodelle 2030 asetetut energiatehokkuustavoitteet ja -veloitteet. Vuonna 2017 tuli voimaan laki energiatehokkuuslain muuttamisesta, jolla pantiin täytäntöön energiatehokkuusdirektiivin säännöksiä. (Direktiivi (EU) 2018/2002; TEM n.d.) Energiatehokkuuslaissa (1429/2014) 6 §:ssä on säädetty muun muassa suurten yritysten pakollisista energiakatselmuksista, jotka pitää tehdä neljän vuoden välein ja joiden avulla on tarkoitus tunnistaa mahdolliset energiansäästämismahdollisuudet yrityksen toimipaikoissa. Energiatehokkuuslain tarkoituksena on muutenkin edistää energiatehokkuutta sekä tuoda esiin energiamarkkinoilla toimivien yritysten vastuu edistää asiakkaidensa toiminnan energiatehokkuutta. (Energiatehokkuuslaki 1429/2014.)

Erikseen on asetettu myös rakennusten energiatehokkuusdirektiivi 2010/31/EU, jota täydennettiin muutoksella (EU) 2018/844. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivillä säädettiin EU-maiden vaatimuksista asettaa ihanteellista energiatehokkuutta koskevat vähimmäisvaatimukset, jotka on tarkastettava viiden vuoden välein. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi asettaa myös uusille ja jo olemassa oleville rakennuksille omat vaatimuksensa energiatehokkuuden osalta. Direktiivi määrittää myös energiatehokkuusdistusten järjestelmää, joka EU-mailla on oltava käytössä. (Direktiivi (EU) 2018/844; TEM.)

3.3 Energiatehokkuussopimukset

Energiatehokkuussopimukset toimivat Suomelle asetettujen ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Valtio ja toimialat ovat yhdessä muodostaneet energiatehokkuussopimukset keinona edistää ja täyttää Suomelle asetettuja tavoitteita. Energiatehokkuussopimukset ovat vapaaehtoisia, mutta sopimustoimet tukevat vahvasti Suomea sitovaa energiansäästötavoitetta. Valtio tarjoaa myös energiatukea tapauskohtaisesti yritysten energiatehokkuutta parantaviin investointeihin, jos yritys kuuluu sopimukseen. Nykyinen energiatehokkuussopimuskausi on 2017–2025. Kiinteistöalalle on oma energiatehokkuussopimuksensa, jonka kiinteistöala on solminut TEM:n, YM:n ja Energiaviraston kanssa. (Energiatehokkuussopimukset n.d.)

Energiatehokkuussopimukseen liittyessään, yrityksen täytyy olla tietoinen sen hetkisestä kulutuksestaan ja esimerkiksi sopimuskaudelle 2017–2025 liittyessä tällä hetkellä tulee asettaa 7,5 % säästötavoitteet. Vaikka säästötavoitteet jäisivät saavuttamatta, yritykselle ei tule sanktioita. Energiatehokkuussopimukseen liittyminen on keino täyttää EU:n asettamat energiatehokkuusvelvoitteet, ja sopimustoiminnalla saavutettava hyvä kattavuus edellyttävät jatkossakin toiminnan vapaaehtoisuutta. Sopimukseen liittyessä yritys voi myös hakea valtiolta energiatukea. (Energiatehokkuussopimukset n.d.)

3.4 Energiatuki

Energiatuki on valtion tarjoama tuki energiankäytön tehostamiseen, uusiutuvan energian käyttöön ja energiansäästöön liittyvissä hankkeissa. Energiatuen myöntäjä on valtion alaisuudessa toimiva Business Finland, joka koostuu Innovaatorahoituskeskus Business Finlandista ja Business Finland Oy:sta. Business Finland myöntää esimerkiksi 20

% tukea energiatehokkuussopimukseen liittyneille yrityksille investointihankkeisiin, joiden investointikustannukset ovat vähintään 10 000 euroa ja takaisinmaksuaika pääsääntöisesti 3–10 vuotta. (Business Finland n.d.; Business Finland 2019.) 20 % investointituki kannustaa investoimaan parempaan, energiatehokkaampaan ratkaisuun, johon ilman tukea ei välttämättä päädyttäisi (Hietala 2020).

4 KIINTEISTÖJEN ENERGIANKULUTUS

4.1 Eri kiinteistötyypit

Kiinteistöjen energiankulutusta tarkasteltaessa, voidaan kiinteistöt jakaa eri kiinteistötyyppeihin käyttötarkoituksen mukaan. Erilaisia kiinteistötyyppejä on paljon, mutta tässä työssä keskitytään lähinnä tutkimuksessa yleisimmin esille tulleisiin kiinteistöihin, kuten toimisto-, varasto- ja teollisuuskiinteistöihin. Eri käyttötarkoituksen kiinteistöillä on hyvin erilaiset käyttöprofiilit ja olosuhdevaatimukset, minkä takia myös mahdolliset energiatehokkuustoimenpiteet painottuvat eri tavalla eri kiinteistötyypeille.

Esimerkiksi varasto- ja toimistokiinteistön olosuhdevaatimuksia tarkasteltaessa esille nousee olosuhteiden vaatimuserot. Toimistotiloissa lämpötilarajat ovat yleensä muutama asteen korkeammalla verrattuna varastokiinteistöön. Toinen pääasiallinen viihtyvyyteen ja olosuhteisiin vaikuttava ominaisuus on valaistus, jonka vaatimukset eroavat niiltä osin, että varastokiinteistössä kaivataan toimivaa valaistusta, joka mahdollistaa hyvät työskentelyolosuhteet. Toimistokiinteistössä valaistuksella saattaa olla rooli myös viihtyisyyden lisäämisessä ja vaatimukset valaistuksen tasolle ja ominaisuuksille saattaa vaihdella alueittain.

Motiva on koostanut energiakatselmustietokantansa avulla taulukon Palvelusektorin ominaiskulutuksia 2011–2017, jossa on kiinteistötyyppien mukaan jaoteltu tilavuuskuuti-oon suhteutettuja lämmön, sähkön ja veden ominaiskulutuksia. Taulukon avulla voi verrata tarkasteltavan kiinteistön energiankulutusta koottuun tilastoon, jota voidaan pitää suuntaa antavana keskiarvona. Tilastossa ei kuitenkaan oteta huomioon kiinteistöjen ikää tai kokoa, jolloin lukuja ei voi pitää tavoitteellisina. Toimistorakennuksen lämmönkulutuksen mediaaniarvo on 34,2 kWh/r-m³, kun taas varastorakennuksen vastaava mediaaniarvo on Motivan tilaston mukaan 22,7 kWh/r-m³. (Motiva 2021.) Näiden karkeiden tilastollisten keskiarvojen perusteella nähdään kiinteistötyyppien väliset kulutuserot, joihin kiinteistön käyttötarkoituksen mukaisista olosuhdevaatimuksista, jotka vaikuttavat kulutukseen.

4.2 Potentiaali

Motivalta löytyy myös energiakatselmustietokannan avulla koostettu taulukko Rakennuskohtaiset säästöpotentiaalit, joka antaa osviittaa eri kiinteistötyyppien sisältämästä energiansäästöpotentiaalista. Taulukkoa tarkasteltaessa käy selväksi, että lämmönkulutuksen osalta löytyy eniten säästöpotentiaalia kiinteistötyypistä riippumatta. Toimistorakennusten lämmönsäästöpotentiaali on 17 %, kun taas varistorakennusten lämmönsäästöpotentiaali on 21 %. (Motiva 2020.) Nämäkin luvut ovat vain suuntaa antavia, joissakin kiinteistöissä säästöpotentiaali voi olla vähäisempää, kun taas toisissa voi löytyä valtavasti säästöpotentiaalia, riippuen esimerkiksi rakennuksen ja kiinteistötekniikan iästä. Asiantuntija-arvion mukaan kiinteistöjen potentiaali yleisellä tasolla vaihtelisi 15-35 % välillä (Hietala 2020).

5 KIINTEISTÖN TOIMIJAT

Tässä opinnäytetyössä energiatehokkuustoimenpiteet on jaettu toimijatasojen mukaan vastaamaan eri toimijatasojen osaamista ja työtehtäviä. Jako on tehty sen mukaan, mitä kunkin käyttäjätason työtehtäviin ja työnkuvaan kuuluu kiinteistössä, miten hyvin kyseisiä energiatehokkuustoimenpiteitä pystyy tarkkailemaan työnsä ohella ja mitä kukin toimijataso pystyy tekemään. Osa energiatehokkuustoimenpiteistä on tietenkin sellaisia, varsinkin käyttäjätasolla, että käyttäjän tehtävänä on toimia enemmänkin havainnoitsijana ja kertoa havaitsemistaan asioista eteenpäin. Jokaisella toimijatasolla on kuitenkin oma roolinsa kiinteistön energiatehokkuuden parantamisessa. On kuitenkin tärkeää myös korostaa, että esimerkiksi ylläpitopuolella ei olisi määritelty energiatehokkuusrooleja vaan energiatehokkuus olisi osa jokaisen tekijän arkea aamusta iltaan, sillä 40 % kaikista ylläpitokustannuksista tulee energiankulutuksesta (Simola 2020).

5.1 Kiinteistötekniikka

Kiinteistötekniikan taso on ylin toimijataso tässä työssä ja oppaan korttien painotus on kiinteistötekniikan puolella toimeksiantajan toimialan takia. Kiinteistötekniikalta löytyy osaamistaso haastavampiin energiatehokkuustoimenpiteisiin ja niiden havainnoimiseen, jolla saavutetaan mahdollisesti suurimpia säästöjä. Kiinteistötekniikan ammattilaisen työnkuvaan kuuluu kiinteistöjen korjaavat, saneeraavat ja säätävät toimenpiteet, jotka vaativat korkeamman tason ymmärrystä ja osaamista. Parhaimman lopputuloksen saavuttamisen kannalta olisi tärkeää, jos kiinteistötekniikan toimialat osaisivat katsoa ristiin muiden kiinteistötekniikan toimialojen ongelmia, jotta asiakas saataisiin palveltua täysivaltaisesti. (Hietala 2020.) Kiinteistötekniikan ammattilaisen työnkuvaan kuuluu päivittäinen energiatehokkuustyö (Raitanen 2020).

5.2 Kiinteistöhuolto

Kiinteistöhuollon vastuulla on huoltaa kiinteistöjä ja mahdollisesti tilata töitä oman osaamisensa ulkopuolelta. Energiatehokkuuden parantamisen toimenkuviin kuuluu itse toimien tuotantoon vieminen ja kiinteistötekniikan tai siivouksen ammattilaisen informointi, joka hoitaa toimenpiteen toteutuksen. Kiinteistöhuollolla on iso rooli, mitä tulee

kiinteistöjen energiatehokkuuden parantamiseen ja tämän myötä laajempi ymmärrys energiatehokkuustoimiin on tarpeellista. Kiinteistöhuollon henkilöstön osaamistason ja huomiointikyvyn lisäämisellä voitaisiin saavuttaa merkittäviä säästöjä. (Hietala 2020; Raitanen 2020.)

5.3 Laitoshuoltajat/siivoajat

Laitoshuoltajien rooli korostuu siinä, että laitoshuoltajat kiertävät kiinteistöissä lähes päivittäin eli useammin kuin kiinteistöhuollon henkilöstö. Tällöin laitoshuoltajat pystyvät aktiivisesti seuraamaan olosuhteita ja huomaamaan mahdolliset muutokset niissä. Jotkin pienemmät energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet ovat laitoshuoltajien tehtävissä, kuten tarpeettomasti auki olevien ikkunoiden ja ovien sulkeminen esimerkiksi. Suurimpana tehtävänä on kuitenkin olosuhteiden tarkkailu ja epäkohtien huomioiminen sekä tiedon välittäminen eteenpäin taholle, joka voi tehdä tarvittavat korjaavat toimenpiteet. Laitoshuoltajatasen ohjeistaminen havaintojen tekemiseen saattaa osaltaan myös ennaltaehkäistä suurempien vahinkojen syntyminen, esimerkiksi raportoimalla pieni vuoto putkistossa, voidaan estää suuremman vesivahingon syntyminen ja säästää energiaa eliminoimalla vuodot.

5.4 Tilankäyttäjä

Tässä työssä tilankäyttäjäksi mielletään kiinteistöissä työskentelevät henkilöt, jotka eivät kuulu yllä oleviin kategorioihin. Esimerkiksi toimistotyöntekijät, aulatyöntekijät ja muut kiinteistöissä työskentelevät henkilöt, joiden toimenkuvaan ei suoranaisesti kuulu energiatehokkuustoimet. Puhtaasti käyttäjät, jotka saattavat vaan käydä kiinteistössä, eivät ole tietenkään pois luettu, jos henkilöiltä löytyy kiinnostusta ja valveutuneisuutta. Uudessa ympäristössä saattaa kiinnittää helpommin huomiota asioihin, mihin tottuneet silmät eivät enää kiinnitä. Käyttäjät kiinnittävät yleensä huomionsa olosuhteisiin, jos ne ovat epäsuotuisat.

Käyttäjät voivat ja käyttäjien pitääkin aktiivisesti osallistua jokapäiväiseen havainnointiin ja raportoida olosuhteiden muutoksista tai muista epäkohdista. Käyttäjien rooli korostuu varsinkin vanhemmissa kiinteistöissä, jossa esimerkiksi valaistuksen ohjaus on manuaalisesti käyttäjän vastuulla. Tällöin käyttäjien omat käyttötottumukset, käyttäjien opastaminen ja tavoitteiden selkeä asettaminen korostuvat ja on tärkeää muodostaa

käyttäjällekin selkeä ymmärrys energiatehokkuudesta ja toimenpiteiden vaikuttavuudesta. (Simola 2020.)

6 HAVAINTOJEN TEKEMINEN

6.1 Kiinteistön observoinnin kohteet

Tässä työssä kiinteistön kulutuksen havainnointi jaettiin sähkönkulutukseen, jonka alle kuuluu ilmanvaihto ja valaistus, sekä lämmitykseen, jäähdytykseen ja käyttöveteen. Nämä kiinteistön toiminnot käyttävät energiaa hieman eri tavalla suhteessa toisiinsa, riippuen kiinteistön käyttötarkoituksesta. Sähköä kuluttaa myös muut kiinteistön laitteistot, mutta tässä työssä keskitytään lähinnä kiinteistötekniiseen puoleen sähkönkulutuksen osalta.

6.2 Observoinnin suorittaminen

Havainnoinnissa on hyvä ottaa ensimmäisenä huomioon kiinteistötyyppi, ja kohteen käyttötarkoituksen mukaan määräytyvät olosuhdevaatimukset. Käyttäjätasolta lähtien olosuhteita on helppo tarkastella esimerkiksi lämpötilan ja valaistuksen suhteen. Korkeammalla tasolla voidaan lähteä arvioimaan kiinteistön kokonaisenergiankäyttöä ja verrata sitä verrokki kiinteistöihin, jolloin mahdollisen säästöpotentiaalin arvioiminen on mahdollista (Hietala 2020).

Havainnoiteja tehdessä olisi myös tärkeää pystyä osoittamaan toimenpiteiden todellinen vaikuttavuus, jolloin alkutilanne ja lopputilanne tulisi mitata ja nähdään toimenpiteiden mahdollinen vaikuttavuus ja samalla voidaan varmistua siitä, että olosuhteet eivät heikentyneet tulosten saavuttamiseksi. (Raitanen 2020.) Ylemmällä tasolla havainnointiin on tarjolla myös apuvälineitä, kuten lämpökameroita, antureita ja paine-eromittareita. Kuvioista 2 kuitenkin nähdään, miten jokainen pystyy tekemään havainnoiteja ja pääsemään haluttuun lopputulokseen viemällä asioita eteenpäin.



Kuvio 2. Havaintojen etenemisen kaavio.

6.3 Energiatehokkuus osana rutiineja

Energiatehokkuutta tarkasteltaessa esiin nousee kolme osapuolta, joita ovat tekniikka, hallinta ja käyttäjä. Käyttäjän rooli nousee tärkeäksi monissa kiinteistöissä. Tämän takia energiatehokkuuden tulisi olla osa jokaisen kiinteistön käyttäjän tai huoltajan arkea aamusta iltaan, koska kaikki pystyvät siihen vaikuttamaan, jolloin täytyy vain asettaa selkeät tavoitteet ja opastaa henkilöstöä.

7 TOIMENPITEET

Energiatehokkuutta parantavista toimenpiteistä puhuttaessa on tärkeää muistaa, että energiatehokkuus on pohjimmiltaan turhan kulutuksen välttämistä. Tämän takia esimerkiksi olisi tärkeää ennakoida laitteiden elinikä ja huomioida uusien laitteiden energiatehokkuus, kun lähdetään investoimaan tai saneeraamaan. Laitteiden hajoamisen odottelu ei ole ideaalia, koska hajoamistilanteessa kiire saada tilalle uusi toimiva laite on suuri, jolloin energiatehokkuus jää toissijaiseksi. Tärkeää olisi siis panostaa suunnitelmalliseen tekemiseen ja kunnossapitoon. (Hietala 2020.)

Toimenpiteet osiossa esitetään muutamia korttien sisältämiä toimenpide-ehdotuksia ja jokaisen toimenpideotsikon alla esitetään tarkemmin yhden toimenpiteen laskentaperusteet. Itse opas tulee L&T:n sisäiseen käyttöön, minkä takia suurin osa toimenpide-ehdotuksista on salassa pidettäviä.

7.1 Sähkö

Valaistus ja ilmanvaihto on laitettu saman toimenpideotsikon alle, koska ne käyttävät pääasiallisesti sähköä. Sähköön liittyvistä energiatehokkuustoimenpiteistä yleisimmin esille nousee valaistus ja mahdolliset valaistusuudistukset. Valaistusuudistuksilla, kuten vanhojen loisteputkien uusinnalla LED-valoputkiksi voidaan saavuttaa merkittäviä kustannussäästöjä sähkön osalta ja sama valaistustaso, mikä vanhoilla loisteputkilla on saavutettu, voidaan saavuttaa puolet vähemmällä LED-valaisimien määrällä. Vanhojen valaisimien päivittäminen uusiin lisää myös paloturvallisuutta.

7.1.1 Valaistus

Valaistukseen liittyviä huomioita kiinteistössä on valaistusvoimakkuuden taso, valaistusteknologia, valaisimien kunto ja valaistuksen käytössä oleva ohjausjärjestelmä. Valaistusvoimakkuus tulee suhteuttaa käyttötarkoituksen mukaan ja valaistusteknologian uusiminen tuo säästöjä, mutta myös helpottaa huoltoa, koska vanhojen valaisimien komponentteja voi olla vaikea löytää tai ne ovat kalliita. Jokaisen on myös helppo kiinnittää huomiota siihen, palaako valot tarpeettomasti paikoissa, joissa ei oleskele ketään ja jos käytössä on valaistuksen manuaalikytkin, toimenpiteenä on valojen sammuttaminen.

Valaistukseen liittyvän toimenpiteen laskennan tarkempi tarkastelu kohdistuu sisävalaistuksen uusinnalla saavutettaviin säästöihin. Tässä hypoteettisessa esimerkkitapauksessa on kiinteistön sosiaalitulat, joiden valaisimet ovat vanhoja T8 58 W loisteputkia ja ne toimivat manuaalikytkimellä. Energiatohokkuustoimenpiteenä tehdään valaistus uudistus, jossa lamput vaihdetaan 20 W LED-valoputkiksi ja tiloihin vaihdetaan liiketunnistin. LED-putkien energiankulutus on merkittävästi alhaisempi, alle kolmanneksen loisteputkien energiankulutuksesta, kun loisteputkissa huomioidaan vielä 7 W häviöt. Liiketunnistimen lisäyksellä vähennetään käyttöaika kolmanneksella. (Henkilökohtainen tiedonanto, L&T Kiinteistötekniikka Oy, 10.6.2021.)

Sähkön hintana käytettiin keskiverto-oletusta 0,1 €/kWh ja sähkön päästökertoimenä 0,131 kgCO₂/kWh (Motiva 2021). Kuvassa 1 on esitetty valaistus uudistuksen lähtöarvot ja tulokset. Laskentaa perustuu yksinkertaisiin kertolaskutoimituksiin. Vaihtamalla 58 W loisteputket 20 W LED-valoputkiksi, voitiin säästää sähköä 4,7 MWh:a vuodessa, jolloin kustannussäästöksi saatiin 465 euroa vuodessa ja päästösäästöjä saavutettiin 609 kgCO₂. Itse oppaassa on esitetty samaisen toimenpiteen investointikustannukset ja takaisinmaksuaika, mutta salassa pidettävien yksityiskohtien takia tässä laskennassa ei ole esitetty niitä.

Kiinteistön sosiaalitulojen valaistus uudistus
Vanha tilanne: 20 kpl loisteputkia käsikytkimellä
Uudistus: 20 kpl LED-valoputkia ja liiketunnistin

	Nykyinen	Uudistus
Yhden valaisimen teho (W)	58 (+7)	20
Yhteenlaskettu teho (W)	1300	400
Käyttöaika (h)	4500	3000
Sähkön kulutus (kWh)	5850	1200
Sähkön säästö (kWh/a)	4650,0	
Kustannussäästö (€/a)	465,0	
Päästösäästö (kgCO ₂)	609,2	
Sähkön hinta (keskiverto-oletus)	0,1 €/kWh	
Sähkön päästökerroin (Motiva 2021)	0,131 kgCO ₂ /kWh	

Kuva 1. Kuva sisävalaistuksen uudistuksen laskennan lähtötietojen ja tulosten Excel-tiedostosta.

7.1.2 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtoon liittyvät tehostustoimenpiteet ovat pitkälti kiinteistötekniikan ja kiinteistöhuollon taseisia toimia, joita käyttäjän on vaikea arvioida. Käyttäjän rooli ilmanvaihdon havainnoimisessa keskittyy lähinnä olosuhdepuoleen eli millainen sisäilman laatu on ja vaihtelee se.

Ilmanvaihdon energiatehokkuustoimenpiteiden havainnollistamiseksi esimerkiksi valikoitui yksinkertaistettu laskenta ilmanvaihdon käyntiaikamuutoksesta. Laskentaan hyödynnettiin Energiatehokkuussopimusten tarjoamaa laskuria, joka on hyvin pelkistetty eikä laskurin laskennassa oteta huomioon mahdollista LTO:ta, tuloilman lämpötila pysyy samana ja ulkolämpötilan muodostaa lämmityskauden keskiarvo. Lämmityskauden pituudeksi on määritelty seitsemän kuukautta, ilman tiheytenä käytetään arvoa $1,2 \text{ kg/m}^3$ ja ominaislämpökapasiteettina $1,0 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$. (Energiatehokkuussopimukset 2021.)

Ennen ja jälkeen tilanne on merkitty taulukkoon neljän tunnin vuorokausikohtaisena käyntiajan muutoksena, joka vastaa ilmanvaihtokoneen käyntiajan muutosta tilanteesta, jossa kone käy seitsemänä päivänä viikossa seitsemän tuntia, tilanteeseen, jossa kone käy viitenä päivänä viikossa seitsemän tuntia eli viikonloppuisin ilmanvaihdolle ei ole tarvetta. Toimenpiteen avulla saavutetaan laskennallisesti 53 MWh:n säästöt vuodessa, joka merkitsee energiakustannusten osalta 3693 € vuodessa ja päästösäästöjä voitaisiin saavuttaa 9,1 tCO₂ vuoden aikana. Kertoimina käytettiin kustannusten osalta sovittu 100 €/MWh sähkön osalta ja 63,3 €/MWh kaukolämmön osalta (Helen 2019). Päästökertoimina käytettiin sähkön osalta 131 kgCO₂/MWh ja kaukolämmön osalta 182 kgCO₂/MWh (Motiva 2021; Helsingin ilmastovahti 2020).

Laskennan lähtötiedot**Lämpö**

Ilmavirta	3 m ³ /s	
Tuloilman lämpötila	20 °C	
Ulkolämpötila	0 °C	lämmityskauden keskiarvo
Lämmityskausi	210 vrk	(7 kk, 30 vrk/kk)
Käyntiaika ennen	14 h/vrk	
Uusi käyntiaika	10 h/vrk	
Käyntiaikasuhde	0,7	(5/7 pv viikossa)
Kulutus ennen	152,1 MWh/a	
Kulutus jälkeen	108,6 MWh/a	
Säästö	43,5 MWh/a	

Sähkö

Tuloilma paineenkorotus	800 Pa	
Tuloilma hyötysuhde	0,40 oletettu	
Tuloilma moottoriteho	6 kW	
Poistoilma paineenkorotus	400 Pa	
Poistoilma hyötysuhde	0,40 oletettu	
Poistoilmakone moottori	3,0 kW	
Puhallinteho yhteensä	9,0 kW	
Käyntiaikaero	4 h/vrk	260 vrk/a
Säästö	9,4 MWh/a	

Raportoitava säästö

Lämpö	Polttoaineet	Sähkö
43,5 MWh/a	0 MWh/a	9,4 MWh/a

Kuva 2. Ilmanvaihdon käyntiaikamuutoksen Excel-laskentataulukko. (Lähde: Energiategohokkuussopimukset 2021, laskentaesimerkit).

7.2 Lämmitys

Niin kuin jo aiemminkin työssä on tullut esille, lämmityksen osuus on suuri kiinteistön energiankulutuksesta. Lämmityksen havainnointi on valaistuksen tavoin olosuhteiden osalta aistinvaraista, mutta aistinvaraista tarkkailua voi suorittaa myös kokeilemalla lämmityspattereita, tuntuvatko ne lämpimiltä ja sen jälkeen pohtia, että kuuluuko niiden olla lämpimiä tällä hetkellä. Ovien ja ikkunoiden tarpeenmukainen käyttö on myös osa lämmitykseen liittyvää tarkkailua, koska niistä usein lämpö karkaa.

Esimerkitapauksena lämmityksen osalta toimii toimistokiinteistön 24 neliön kokoinen neuvotteluhuone, jonka tilavuudeksi saatiin 60 kuutiota 2,5 metrin huonekorkeudella. Lämmönkulutuksen arviointiin käytettiin Motivan lämmönkulutuksen mediaaniarvoa toimistokiinteistön lämmönkulutukselle, minkä jälkeen hyödynnettiin myös Motivan arviota 5 % lämmityskustannusten alenemisesta, jos huonelämpötilaa lasketaan yhdellä asteella. (Motiva 2020.) Kuvassa 3 nähtävät saavutettavat säästöt kuulostavat pieniltä, mutta jos tulokset laajennettaisiin kattamaan koko kiinteistön tilavuus, varsinkin jos kyseessä olisi iso toimistokiinteistö, säästöt alkaisivat olemaan melko vaikuttavia.

Esimerkkitapauksessa oletettiin, että kohteessa olisi käytössä kaukolämpö, jolloin kaukolämmön hinnaksi tuli 0,063 €/kWh ja päästökertoimeksi 0,182 kgCO₂/kWh (Helen 2019; Helsingin ilmastovahti 2020).

Sisälämpötilan alentaminen

Toimistokiinteistön 24 m² neuvotteluhuone

Tilavuus	60 m ³
Lämmönkulutuksen mediaaniarvo toimistokiinteistölle	34,2 kWh/r-m ³
Huoneen keskiverto lämmönkulutus vuodessa	2052,0 kWh/a
Lasketaan huoneen lämpötilaa 22 °C -> 21 °C	5,0 % säästö
Lämmönkulutuksen säästö	102,6 kWh/a
Kustannussäästö	6,5 €/a
Päästösäästö	18,7 kgCO ₂ /a
Kaukolämmön hinta (Helen 2019)	0,063 €/kWh
Kaukolämmön päästökerroin (Helsingin ilmastovahti 2020)	0,182 kgCO ₂ /kWh

Kuva 3. Kuva neuvotteluhuoneen sisälämpötilan alentamisen laskennan lähtötietojen ja tulosten Excel-tiedostosta.

7.3 Jäähdytys

Monet jäähdytykseen liittyvät toimenpiteet ovat korkeatasoisia ja laskelmia on vaikea yksinkertaistaa ilman olemassa olevaa referenssitapausta. Tässä työssä jäähdytykseen liittyvät toimenpide-ehdotukset ovat lähinnä tarkkailuun ja tapauskohtaiseen harkintaan liittyviä ohjeistuksia, liittyen esimerkiksi vapaajäähdytykseen ja jäähdytyksen lauhdeteen. Tämän takia jäähdytyksen osiossa on otettu esimerkkitapaukseksi enemmän kiinteistötekniikan puolen tapaus, jossa tarkastellaan jäähdytyksen pumpun energiatehokkuutta. Vaikka kyseessä on jäähdytyksen alakategoria, säästöt ovat sähkön muodossa. Kyseessä on oikea tehty toimenpide L&T:n kiinteistössä, jossa jäähdytyksen pumppu kävi jäähdytyskauden ulkopuolellakin. (Joenpolvi 2021)

Kuvassa 4 on esitetty pumpun energiatehokkuustoimenpiteen lähtötiedot ja saavutetut säästöt. Kuvan lähtötiedoista voidaan nähdä myös, että pumppu kävi aina vaikka tarvetta jäähdytykselle ei ollutkaan. Uusi käyntiaika saavutettiin ohjaamalla pumppu käymään koko ajan jäähdytyskaudella ja sen ulkopuolella pumppu kävisi kerran vuorokaudessa 10 minuutin ajan. Sen avulla saatiin säästettyä sähköä 2,8 MWh vuodessa, jolla

saavutetaan 280 euron kustannussäästöt ja noin laskennalliset 367 kgCO₂ päästösäästöt, käyttämällä kerrointa 0,131 kgCO₂/kWh (Motiva 2021).

Jäähdytyksen pumpun energiatehokkuus

	Ennen	Jälkeen
Käyntiaika (h/a)	8760	1950
Sähkönkulutus (kWh)	3600	800
Sähkön säästö (kWh/a)	2800	
Kustannussäästö (€/a)	280	
Päästösäästö (kgCO ₂)	366,8	
Sähkön hinta (keskiverto-oletus)	0,1 €/kWh	
Sähkön päästökerroin (Motiva 2021)	0,131 kgCO ₂ /kWh	

Kuva 4. Kuva jäähdytyksen pumpun energiatehokkuuden säästöjen Excel-tiedostosta. (Luvut: Joenpolvi 2021)

7.4 Käyttövesi

Käyttöveden huomiointi keskittyy lähinnä saniteettitiloihin ja mahdollisiin sosiaalitilojen keittiöihin. Yleisimmät käyttöveden energiatehokkuustoimet suuntautuvat vuotojen havainnointiin, niiden korjaamiseen ja vesikalusteiden virtaamaan. Vuotavat hanat ja ves-sanpöntöt ovat hyviä havainnoimisen kohteita ja on tärkeää viedä niistä tieto eteenpäin huoltohenkilöstölle. Pienien vuotojen korjaaminen estää myös suurempien vahinkojen syntymisen.

Käyttöveden laskentaesimerkki kuvastaa vesikalusteiden virtaaman rajoittamista paineenalennusventtiilillä, joka lisätään käyttövesiverkostoon. Paineen aleneminen johtaa myös virtauksen pienemiseen. Laskennan oletuksena on, että vesikalusteiden virtaama muuttuu 20 % ja energiaa kuuluu käyttöveden lämmittämiseen 58 kWh/m³. Kuvasta 5 nähdään laskentataulukko, jonka mukaan 3000 m³ vuosikulutuksen kanssa saavutettaisiin 4,2 MWh lämmitysenergian säästöt ja vettä säästyy 180 m³ vuodessa. Jos veden hinnaksi oletetaan 2,67 €/m³ ja lämmityksen muodoksi kaukolämpö, jonka hinta olisi 63,3 €/MWh, säästetään vuodessa 746 euroa (Henkilökohtainen tiedoksianto, L&T Kiinteistötekniikka Oy, 10.6.2021). Päästösäästöjen osalta saavutetaan 836,76 kgCO₂ säästöt,

jos kertoimina käytetään lämmön osalta 182 kgCO₂/MWh ja veden osalta 0,402 kgCO₂/m³ (Helsingin ilmastovahti 2020; HSY 2021).

Säästön laskentakaava

Veden säästö (m³/a) = kulutusjakaumaosuus x kulutuksen arvioitu vähenemä

Lämpimän veden energiansäästö (MWh/a) =

veden säästö (m³/a) x lämpimän veden osuus (%) x 58 kWh/m³

Laskennan lähtötiedot

Veden kokonaiskulutus ennen	3000 m ³ /a
Pesualtaiden osuus kulutuksesta	30 %
Virtaamien alenema	20 %
Veden säästö	180 m ³ /a
Lämpimän veden osuus	40 %
Lämpimän veden energiankulutus	58 kWh/m ³
Energiansäästö	4,2 MWh/a

Raportoitava säästö

Lämpö	Polttoaineet	Sähkö
4,2 MWh/a	0 MWh/a	0 MWh/a

Kuva 5. Vesikalusteiden virtaaman pienentämisen Excel-laskentataulukko (Lähde: Energiatехokkuussopimukset 2021, laskentaesimerkit).

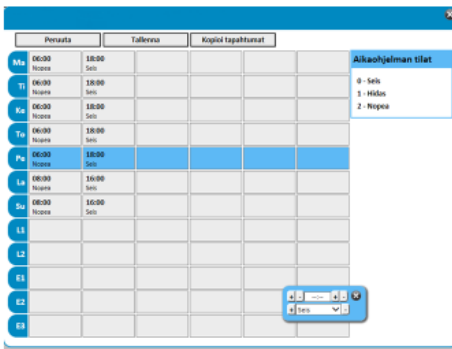
8 LOPPUTULOKSET

Työn lopputuloksena syntyi noin satasivuinen opas, joka on jaettu käyttäjätasojen mukaisesti eri kokonaisuuksiin ja jokaisessa kokonaisuudessa on jako eri toimenpideluokkiin. Opaskortisto syntyi hyödyntämällä Microsoft PowerPointia, jolloin kortit ovat muokattavissa ja toimeksiantaja saa valita korttien lopullisen muodon. PowerPoint-pohja on toimeksiantajan, jolloin ulkoasu noudattaa L&T:n yleistä linjaa muun muassa värimaailman ja fonttien osalta. Seuraavassa kappaleessa esitellään korttien rakenne ja ulkonäkö, koska itse opas on vain L&T:n sisäiseen käyttöön ja näin ollen salassa pidettävä.


8.1 Ohjekorttien rakenne

Kuvassa 6 ja 7 nähdään esimerkkikortit energiatehokkuusoppaasta. Vasemman reunan värillinen palkki indikoi, mihin toimijatasolle kortti kuuluu. Kortit vastaavat muulla tavoin vahvasti toisiaan visuaaliselta ilmeeltään. Laskentakorteissa vuotuiset säästöt on nostettu erilliseksi taulukoksi, josta näkee suoraan toimenpiteen vaikuttavuuden. Säästöjen alla on kerrottu tarkempaa tietoa toimenpiteen toteutuksesta ja lähtötiedoista. Vasemmalla puolella korttia on visuaalista ilmettä varten kuva ja kuvan alle on kerätty päästökertoimet. Jotkut ohjekorteista, varsinkin käyttäjätasolla, ovat enemmänkin ohjeistuksia, joissa kuvallakin saattaa olla ohjaava vaikutus. Kaikista toimenpiteistä ei ole mahdollista tehdä karkeita laskenta-arvioita säästömahdollisuuksista, jolloin kortilla pyritään puhtaasti ohjaamaan toimintaa.

TARPEENMUKAISET ILMANVAIHDON KÄYTTÖAJAT



Päästökertoimet:
Kaukolämpö 182 kgCO₂/MWh
Sähkö 131 kgCO₂/MWh
(Lähde: Helsingin ilmastovahti 2020; Motiva 2021)

 © Copyright I&T

Vuotuiset säästöt

Energia	53 MWh/a
Energiakustannukset	4520 €/a
Päästöt	7,6 tCO ₂ /a

Esimerkkitapaus: toimistotilan ilmanvaihdon käyttöaikojen muutos, jos toimistolla ei ole ketään viikonloppuisin.

Tilanne ennen: Ma-Su klo 7-17
Tilanne jälkeen: Ma-Pe klo 7-17
Ilmavirta 3 m³/s, ei LTO:ta.

-> Laskennassa hyödynnetty laskuria, tulokset ovat karkeita arvioita ja enemmänkin suuntaa antavia.

5

[Palaa sisällysluetteloon painamalla!](#)

Kuva 6. Kiinteistöhuollon opaskortti.

SOSIAALITILOJEN VALAISTUSUUDISTUS



Päästökerron:
Sähkö 0,131 kgCO₂/kWh (Motiva 2021).

 © Copyright I&T

Vuotuiset säästöt

Energia	4 650 kWh/a
Energiakustannukset	465 €/a
Päästöt	609 kgCO ₂ /a

Sosiaalitilojen valaistuksen uudistus vanhoista T8 58 W (+7 W) loisteputkista 20 W LED-valoputkiin. Samalla siirrytään käsikytkimestä liiketunnistimeen, jolloin käyttöaika pienenee kolmasosalla.

Valaistusuudistuksilla voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä ja samalla parantaa valaistusolosuhteita ja paloturvallisuutta.

4

[Palaa sisällysluetteloon painamalla!](#)

Kuva 7. Kiinteistötekniikan opaskortti.

8.2 Käyttäjät

Korttien käyttäjiä tulevat olemaan aluksi L&T:n omat työntekijät, jolloin mahdollisen käyttäjäpalautteen avulla saadaan tietoa korttien toimivuudesta ja mahdollisia kehitysehdotuksia. Korttien jatkojalostusmahdollisuuksien takia yhtenä vaihtoehtona olisi kehittää kortteja asiakkaille suunnattuun muotoon.

9 YHTEENVETO

Yhtenä tärkeimpänä aiheena asiantuntijahaastatteluisissa ja haastattelututkimuksessa nousi esille tiedolla johtaminen. On tärkeää tarjota kaikille kiinteistön toimijatasoille konkreettisia tekemisen keinoja. Yksi yleisimmistä energiatehokkuutta parantavista toimita onkin käyttäjätason henkilöiden opastaminen ja valistaminen, jolla on myös signaalivaikeus laajemmalle. Käyttäjät eivät osaa kiinnittää huomiota asioihin, joista heillä ei ole tietoa. Toisena esille nousee kiinteistön käyttöasteen ja laitteiden käyttöajan kohtaaminen. On tärkeää huomioida laitekannan ikä ja tekniikan taso.

Käyttäjällä on oltava kuitenkin aina olosuhteet kunnossa, energiatehokkuuden nojalla ei voida tinkiä niistä. Olosuhteet toimivat myös indikaattorina siitä, toimiiko tekniikka oikein ja halutulla tavalla. Sen takia olosuhteisiin huomion kiinnittäminen, niiden tarkkailu ja muutosten esille tuonti on tärkeää kiinteistön toiminnan optimoinnissa.

Yleisen mielipideilmapiirin muuttamisen tarve korostuu energiatehokkuustoimenpiteistä puhuttaessa. Pienilläkin teoilla on suuri merkitys, varsinkin mitä laajemmalla skaalalla kyseisiä toimia toteutetaan. Mielipideilmapiirin muuttaminen lisää painetta myös isomille yrityksille muuttaa omia toimintatapojaan ja käytänteitään. Tämän lisäksi poliittinen paine ja ohjaus näyttävät jo vahvasti tulevaisuuden suuntaa. Kaikesta huolimatta vielä kukaan ei aina ymmärretä energiatehokkuustoimien kannattavuutta tai esimerkiksi energiatehokkuussopimuksiin liittymisen helppoutta.

Energiatehokkuus ja sen parantaminen keskittyvät kuitenkin ilmastokuorman vähentämiseen, joten yritysten ja kiinteistön omistajien on aika valjastaa energiatehokkuuden ongelmanratkaisusta kilpailukyky tekijänä markkinoille ja samalla näyttää esimerkkiä myös muille. Poliittisen paineen ja ohjauksen lisäksi yrityksiä motivoi yleisellä tasolla raha, imago ja päästötavoitteet ja energiatehokkuutta parantamalla pystyy nostattamaan kaikkia motivaation lähteitä. Vastuullinen toiminta voidaan nähdä kannattavuutta kasvattavana tekijänä pitkällä aikavälillä ja jotkut yritykset ovat onnistuneet jo valjastamaan sen sisältämän potentiaalin.

LÄHTEET

Airaksinen, M. & Jalas, M. 2017. Energiamurroksen ennakoitua vaikutukset 2030: Rakennusten energiatehokkuus. Aalto-yliopiston julkaisusarja CROSSOVER 2/2017. Helsinki: Johtamisen laitos. Viitattu 15.5.2021. <https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/26842/isbn9789526072593.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Business Finland N.d. Energiatuki. Viitattu 20.4.2021. <https://www.businessfinland.fi/energiatuki>

Business Finland 2019. Selvitys Business Finland Oy:n hallinto- ja ohjausjärjestelmästä 2018. Viitattu 20.4.2021. <https://www.businessfinland.fi/498a00/globalassets/finnish-customers/about-us/tulosohjaus/business-finland-oy---selvitys-hallinto--ja-ohjausjarjestelmasta--2018.pdf>

Direktiivi (EU) 2018/2002. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi energiatehokkuudesta. Euroopan unionin virallinen lehti 21.12.2018. Viitattu 8.4.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2002&from=EN>

Direktiivi (EU) 2018/844. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta. Euroopan unionin virallinen lehti 19.6.2018. Viitattu 8.4.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844&from=FI>

Energiatehokkuuslaki 1429/2014. Annettu Helsingissä 30.11.2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20141429#mvs>

Energiatehokkuussopimukset 2021. Energiansäästötoimenpiteiden säästölaskennan perustyytit. Laskentataulukko, julkaistu 12/2020. <https://energiatehokkuussopimukset2017-2025.fi/aineistot-ja-ohjeet/energia-ala/saastojen-laskenta/>

Energiatehokkuussopimukset N.d. Sopimus. Viitattu 8.4.2021. <https://energiatehokkuussopimukset2017-2025.fi/sopimus/>

Energiavirasto N.d. Energiatehokkuus. Viitattu 5.4.2021. <https://energiavirasto.fi/energiatehokkuus>

Helen 2019. Kaukolämmön hinnat. Viitattu 20.6.2021. <https://www.helen.fi/lammitys-ja-jaahdytys/kaukolampo/hinnat>

Helsingin ilmastovahti 2020. Kaukolämmöntuotannon päästökerroin. Viitattu 20.6.2021. <https://ilmastovahti.hel.fi/indicators/9>

Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) 2021. Helsingin seudun ympäristöpalvelujen energia- ja materiaalitaseet sekä kasvihuonekaasupäästöt. Excel-taulukko, julkaistu 8.3.2018. Viitattu 20.6.2021. <https://www.hsy.fi/ymparistotieto/avoindata/avoindata---sivut/helsingin-seudun-ymparistopalvelujen-hsy-energia--ja-materiaalitaseet-seka-kasvihuonekaasupaastot/>

Hietala, T. 2020. L&T Kiinteistötekniikka Oy:n teknologiapäällikkö Tuomas Hietala. Haastattelu 30.9.2020, Alessia Lehtonen.

Joenpolvi, A. 2021: Opinnäytetyön laskelmien hyödyntäminen. Yksityinen sähköpostiviesti 15.6.2021. Viestin saaja: Alessia Lehtonen.

Motiva 2021. CO₂-päästökertoimet. Sähkö – kesimääräinen sähkö. Viitattu 20.6.2021. https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-paastokertoimet

Motiva 2020. Hallitse huonelämpötiloja. Viitattu 20.6.2021. https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/hyva_arki_kotona/hallitse_huonelampotiloja

Motiva 2021. Palvelusektorin ominaiskulutuksia 2011–2017. Viitattu 20.6.2021. https://www.motiva.fi/files/15570/Palvelusektorin_ominaiskulutukset_2011-2017.pdf

Motiva 2020. Rakennuskohtaiset säästöpotentiaalit. Viitattu 20.6.2021. https://www.motiva.fi/files/15105/Rakennuskohtaiset_saastopotentiaalit_taulukko.pdf

Raitanen, O. 2020. L&T Kiinteistötekniikka Oy:n energiatehokkuusasiantuntija Oskari Raitanen. Haastattelu 30.9.2020, Alessia Lehtonen.

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) N.d. Energiatehokkuus. Viitattu 5.4.2021. <https://tem.fi/energia-tehokkuus>

Ympäristöministeriö (YM) N.d. Rakennusten energiatehokkuutta koskeva lainsäädäntö. Viitattu 4.4.2021. <https://ym.fi/rakennusten-energiatehokkuus>

Simola, H. 2020. Posti Kiinteistöjen ylläpitopäällikkö Hannu Simola. Haastattelu 27.10.2020, Alessia Lehtonen.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus [verkkajulkaisu]. ISSN=1799-795X. 2019. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu: 4.4.2021. Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/ehk/meta.html>

Haastattelukysymykset

Asiantuntijahaastattelun haastattelurunko

Kysymyksiin vastatessa on hyvä kiinnittää huomiota kiinteistön eri energiankulutuksen kohteisiin. Ne, joihin tässä työssä/haastattelussa keskitytään, ovat sähkö, valaistus, ilmanvaihto, lämmitys, jäähdytys ja käyttövesi.

1. Millaisia energiatehokkuuteen liittyviä huomioita/havaintoja teet kiinteistössä tai kiinteistön toimissa/toimintatavoissa?
 - a. Hyödynnätkö apuvälineenä oppaita tai ohjeita havainnoimiseen?
2. Mitkä ovat yleisimpiä kehittämisen kohteita kiinteistöjen energiatehokkuudessa? (Huolimatta siitä, että korjataan ongelmia, vaikka se tiedostetaan.)
3. Millaisia energiatehokkuustoimenpiteitä itse suoritat työssäsi?
4. Mitkä ovat yleisimmät energiatehokkuustoimenpiteet, joita kiinteistössä suoritat tai pyydät jotakin toista tahoa suorittamaan?
5. Mitkä ovat mielestäsi tärkeimmät energiatehokkuutta parantavat toimet, joihin kaikkien kiinteistön käyttäjien tulisi kiinnittää huomiota?
6. Energiatehokkuustoimenpiteiden havainnoinnin ja suorittamisen jaottelu kiinteistön eri käyttäjä/huoltotasoille?
7. Mikä motivoi energiatehokkuuden parantamiseen?
8. Kuinka hyvin energiatehokkuustoimenpiteillä saavutettavia säästöjä mitataan, taltioidaan ja vertaillaan aiempaan kulutukseen?
9. Mikä on huonoin yleisesti kuultava neuvo kiinteistöjen energiatehokkuuden parantamiseksi?

Lisäkysymyksiä asiantuntijoille

1. Onko energiatehokkuusdirektiivin ja EU:n energiatehokkuustavoitteiden tarkistaminen vaikuttanut yritysten halukkuuteen parantaa energiatehokkuuttaan? Pakollisia, esimerkiksi energiatehokkuuslain määräämiä toimia lukuun ottamatta.
2. Kuinka tietoisia yritykset ovat energiatuen saamisesta energiankäytön tehostamiseen ja energiansäästöön liittyviin hankkeisiin ja investointeihin?
3. Mikä näistä kolmesta on mielestänne tärkein kiinteistön energiatehokkuutta parannettaessa, käyttö, huolto vai korjaukset?

Tutkimushaastattelun haastattelurunko

Kysymyksiin vastatessa on hyvä kiinnittää huomiota kiinteistön eri energiankulutuksen kohteisiin. Ne, joihin tässä työssä/haastattelussa keskitytään, ovat sähkö, valaistus, ilmanvaihto, lämmitys, jäähdytys ja käyttövesi.

1. Millaisia energiatehokkuuteen liittyviä huomioita ja havaintoja teet kiinteistössä tai kiinteistön toimissa/toimintatavoissa?
 - a. Hyödynnätkö apuvälineenä oppaita tai ohjeita havainnoimiseen?
2. Mitkä ovat yleisimmät kiinteistötyypit, joiden parissa työskentelet ja pystytkö erottelamaan eri kiinteistötyyppien välillä, miten niissä suoritettavat energiatehokkuustoimenpiteet tai havainnot eroavat toisistaan?
3. Mitkä ovat yleisimpiä kehittämisen kohteita kiinteistöjen energiatehokkuudessa? (Huolimatta siitä, että korjataan ongelmaa, vaikka se tiedostetaan.)
4. Millaisia energiatehokkuustoimenpiteitä itse suoritat työssäsi?
5. Mitkä ovat yleisimmät energiatehokkuustoimenpiteet, joita kiinteistössä suoritat tai pyydät jotakin toista tahoa suorittamaan?
6. Mitkä ovat mielestäsi tärkeimmät energiatehokkuutta parantavat toimet, joihin kaikkien kiinteistön käyttäjien tulisi kiinnittää huomiota?
 - a. Energiatehokkuuden havainnointi eri käyttäjäasteilla?
7. Mikä motivoi energiatehokkuuden parantamiseen?
 - a. Omassa työssäsi ja yritystä ylipäätään?
8. Mikä on huonoin yleisesti kuultava neuvo kiinteistöjen energiatehokkuuden parantamiseksi?