



---

# ENERGIATEHOKKAAT RATKAISUT & UUSIUTUVAN ENERGIAN KÄYTÖN EDISTÄMINEN MERIKLUSTERISSA

---

Teija Järvenpää, Teemu Heikkinen, Jari Mustonen,  
Petri Lähde & Minna M. Keinänen-Toivola



Teija Järvenpää, Teemu Heikkinen, Jari Mustonen, Petri Lähde & Minna M. Keinänen-Toivola

## **Energiatehokkaat ratkaisut & uusiutuvan energian käytön edistäminen meriklusterissa**

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Pori

2019

**Projekti:** SataMari: Meriklusterin energiatehokkuus Satakunnassa

**Kirjoittajat:** Teija Järvenpää, Teemu Heikkinen, Jari Mustonen, Petri Lähde & Minna M. Keinänen-Toivola

Satakunnan ammattikorkeakoulu (SAMK) | Satakunta University of Applied Sciences  
Sarja B, Raportit 12/2019  
ISSN 2323-8356 | ISBN 978-951-633-283-6

**Julkaisija:**

Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Satakunnankatu 23 | 28101 PORI  
[www.samk.fi](http://www.samk.fi)

© Satakunnan ammattikorkeakoulu ja kirjoittajat

**Graafinen suunnittelu:** Teija Järvenpää & Kristiina Kortelainen

**Taitto:** Teija Järvenpää

**Kansikuvat:** Kristiina Kortelainen, Teija Järvenpää & Teemu Heikkinen

Satakunnan ammattikorkeakoulun julkaisut ladattavissa: [theseus.fi](http://theseus.fi)

# SISÄLTÖ

<b>1. JOHDANTO</b> .....	<b>7</b>
<b>2. ENERGIATEHOKKUUS MERIKLUSTERISSA</b> .....	<b>10</b>
2.1 Energiatehokkuuskysely.....	10
2.2 Energiankulutuksen mittaus ja seuranta .....	13
2.2.1 Sisälämpötila ja mallinnuslaskelmat.....	14
2.2.2 Sisälämpötilan vertikaalimittaus ja nosto-ovien käyttö .....	16
2.2.3 Lämpöenergian ominaiskulutus ja normeeraus .....	18
2.3 Valaistus .....	18
2.4 Satamalogistiikan energiatehokkuus .....	21
2.5 Energiatehokas toiminta.....	22
<b>3. PILOTTIKOHTTEIDEN ENERGIAKARTOITUS</b> .....	<b>23</b>
3.1 SeaSide Industry Park Rauma / Rauman Meriteollisuuskiinteistöt Oy .....	24
3.1.1 Energiankulutusprofiili.....	25
3.1.2 Energiatehokkuuden nykytila .....	26
3.1.3 Hiilidioksidipäästöt ja säästöpotentiaali .....	28
3.1.4 Nykyiset tuotteet ja palvelut liittyen energiatehokkuuteen.....	29
3.2 Rauman Satama Oy .....	30
3.2.1 Energiankulutusprofiili.....	31
3.2.2 Energiatehokkuuden nykytila .....	32
3.2.3 Hiilidioksidipäästöt ja säästöpotentiaali .....	32
3.2.4 Nykyiset tuotteet ja palvelut liittyen energiatehokkuuteen.....	34
3.3 Euroports Rauma Oy .....	34
3.3.1 Energiankulutusprofiili.....	35
3.3.2 Energiatehokkuuden nykytila .....	36
3.3.3 Hiilidioksidipäästöt ja säästöpotentiaali .....	38
3.3.4 Nykyiset tuotteet ja palvelut liittyen energiatehokkuuteen.....	39
<b>4. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET ENERGIATEHOKKUUDEN</b> .....	<b>40</b>
<b>PARANTAMISEKSI</b> .....	<b>40</b>
<b>5. SATAMARI-HANKE JATKUU</b> .....	<b>45</b>

## LÄHDELUETTELO

## LIITTEET

# TIIVISTELMÄ

Energiantuotanto ja -kulutus ovat pääosassa hiilidioksidipäästöjen kasvussa ja ilmastomuutoksessa. Meriteollisuuden kiinteistöt ja toiminnot kuluttavat paljon energiaa, mutta niiden energiatehokkuuteen ei ole vielä kiinnitetty riittävästi huomiota. SataMari-hankkeessa Satakunnan meriklusterin energiatehokkuus on keskiössä ja hankkeessa muun muassa kyselyiden, haastatteluiden ja Rauman seudun pilottiyritysten avulla selvitetään energiatehokkuuden nykytilaa ja hyviä käytäntöjä. Raportti koostaa hankkeen puoliväliin mennessä tehdyt toimet ja tulokset. Koska raportissa keskitytään rakennusten ja toiminnan energiatehokkuuteen, voi sisältöä soveltaa myös muilla kuin meriklusterin aloilla.

Kohteesta riippuen energiaa voi kulua eniten lämmitykseen, sähköön tai työkoneiden polttoaineisiin. Erilaiset energiatehokkuutta lisääviä toimia ovat mm. energiankulutuksen seuraaminen, sisälämpötilan asettaminen sopivalle tasolle, valaistuksen uusimien, automaation lisääminen ja paineilmajärjestelmän optimointi. Lisäksi energiatehokkaaseen toimintaan kuuluu työntekijöiden kouluttaminen. Selvitämme myös satamalogistiikan energiatehokkuuden kehittämistä, johon kuuluu ajettavien työkoneiden reittien optimointi, tyhjäkäynnin minimointi sekä vaihtoehtoiset käyttövoimat, kuten biopolttoaineet ja sähkö.

Pilottien energiakartoituksesta käy hyvin ilmi, miten erilaisten meriklusterin toimijoiden (teollisuuspuisto, satama, satamaoperaattori) energiankulutusprofiilit ovat hyvin erilaisia. Teollisuuspuistossa kuluu paljon energiaa sekä sähkön että lämmityksen muodossa, satamalla taas on vähän lämmitettäviä kiinteistöjä, mutta sähköä kuluu ulkovalaistukseen. Satamaoperaattorilla valtaosa energiasta kuluu ajettavien työkoneiden moottoreissa.

Lopuksi energiatehokkuustoimenpiteitä on jaettu lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin toimiin. Lyhyen aikavälin toimenpiteistä aloittamalla pääsee helposti alkuun energiatehokkuuden kehittämisessä. Sen jälkeen eteneminen keskipitkän ja pitkän aikavälin toimiin, jotka vaativat helppoja toimia enemmän aikaa ja investointeja. Energian käyttöä tehostamalla ja kulutusta vähentämällä on mahdollista saavuttaa merkittäviä säästöjä.

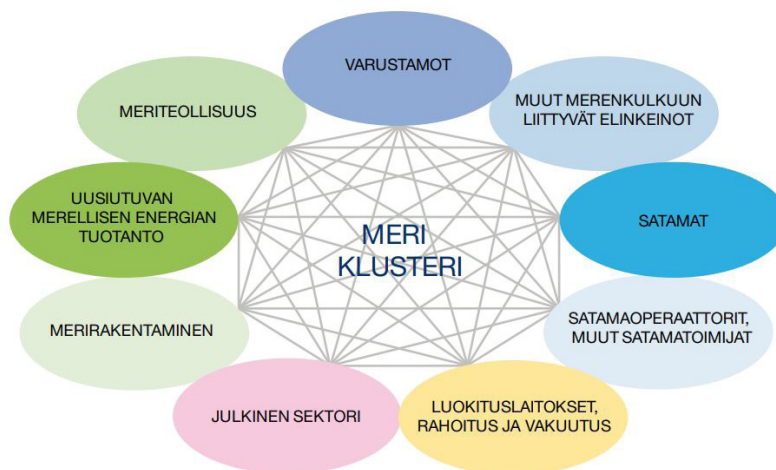


# 1. JOHDANTO



Energiatehokkuus ja sen parantaminen ovat keskeinen osa ilmastomuutoksen hillitsemistoimia. Myös EU:n ja valtion ympäristösääntely lisääntyy jatkuvasti. Teollisessa yhteiskunnassa energiaa käytetään paljon, mikä tarkoittaa sitä, että myös tehostamispotentiaalia on paljon. Teollisuudessa ja etenkin raskaassa teollisuudessa, johon meriteollisuuskin kuuluu, energiaa kuluu erityisen paljon. Siksi meriteollisuus ja koko meriklusteri on hyvä alue kehittää ja toteuttaa energiatehokkuutta parantavia ratkaisuja. Energia maksaa ja siten energiatehokkuuden parantaminen säästää euroja ja lisää osaltaan alan kilpailukykyä.

Meriklusteri koostuu erilaisista tahoista, joiden toiminta liittyy jollakin tavalla merenkulkuun. Kuvassa 1 on esitetty Suomen meriklusterin toimintakenttä tahoineen ja toimijoineen, jotka ovat sidoksissa toistensa toimintaan. Satakunnan meriklusteriin kuuluvat satamat toimijoineen (erityisesti Rauma, Pori, Eurajoki), raskaan teollisuuden keskittymät (esim. SeaSide Industry Park Rauma), laivan- ja offshorerakentajat alihankkijaketjuineen (veturiyrityksinä Rauma Marine Constructions Oy, Pori Offshore Constructions Oy), varustamot (esim. Meriaura Oy, Finnlines Oy), logistiikkayritykset (esim. Euroports Rauma Oy), cleantech-yritykset, Lounaisrannikkoyhteistyö (Loura), alan koulutus (Satakunnan ammattikorkeakoulu, Winnova), resurssitehokkuusneuvontaa tarjoavat tahot (Motiva Oy) sekä alan kansalliset viranomaiset (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom).



Kuva 1. Suomen meriklusterin toimintakenttä (Karvonen ym. 2016, 19).

Meriklusterin maalla olevissa toiminnoissa energiaa kuluu muun muassa isojen hallien lämmitykseen, valaistukseen ja ilmanvaihtoon, tuotannossa käytettäviin koneisiin ja nostureihin, paineilmajärjestelmiin, ajettaviin työkoneisiin ja toimistorakennuksien lämmitykseen sekä käyttösähköihin. Mittakaava on suuri, joten potentiaaliset energiasäästöt ovat myös suuria. Satakunnan meriklusterissa on paljon useita vuosikymmeniä vanhoja teollisuusrakennuksia, joiden energiatehokkuutta ei ole kartoitettu, saati pyritty parantamaan. Laajemmassa mittakaavassa Suomessa teollistumisen seurauksena on sadoittain meriklusterin rakennuksia, joissa on vastaavia haasteita.

Rakennukset, kuten meriklusterin tuotanto- ja varastotilat ovat merkittäviä energian kuluttajia ja hiilidioksidipäästöjen tuottajia. Asuinrakennusten energiatehokkuuteen on viime vuosina kiinnitetty paljon huomiota, kun taas tuotanto- ja varastotilojen toimenpiteet, kuten rakennusten tiiviiden selvittäminen ja parantaminen ovat toistaiseksi olleet melko vähäisiä Satakunnassa. Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen nähdään yhtenä merkittävänä keinona energian säästämiseksi ja CO<sub>2</sub>-päästöjen pienentämiseksi. Suoraan sovellettavia määräyksiä on olemassa oleviin teollisuuskiinteistöihin vähän, joten toiminnan tulee perustua taloudellisiin ja CO<sub>2</sub>-päästöjä vähentäviin energiaratkaisuihin. Energiatehokkuuslaki velvoittaa suuret yritykset tekemään neljän vuoden välein yrityksen energiakatselmuksen, jossa selvitetään yrityksen energiankulutusprofiili ja tunnistetaan mahdollisuudet energiansäästöön (Energiavirasto [www-sivut 2019](#)). Satakuntalaisen meriteollisuuden verkostomaisen toimintatavan takia yritykset eivät ole automaattisesti energiaterveyslain velvoitteiden piirissä, koska suuri osa yksittäisistä yrityksistä on pienempiä kuin velvoittava yrityskokoraja. Kaikille yrityksille sopivat energiaterveyssovitukset taas ovat vapaaehtoisia.

Ympäristönsuojelu ja ilmastomuutoksen hillintä erilaisin taloudellisin ohjaukskeinoin ja sääntelyin vaikuttavat meriklusteriin, esimerkiksi satamiin, varustamoihin ja laivanrakennukseen, ja vaikutukset ulottuvat myös elinkeinoelämään. Kiristyvä ympäristölainsäädäntö sekä energiatehokkuusvaatimukset asettavat vaatimuksia, mutta toisaalta myös mahdollisuuksia meriklusterin toimijoille. Kansainväliseen ympäristösääntelyyn vastaaminen ja energiatehokkuuden lisääminen parantavat meriklusterin kilpailukykyä ja mahdollistavat uuden liiketoiminnan syntyminen, niin veturiyrityksille kuin alihankintaketjuille.

Satakuntalaisen meriteollisuuden kiinteistöjen ja toimintojen energiatehokkuus ja ympäristösäädöksiin vastaaminen eivät ole olleet toiminnan keskiössä, vaan on keskitytty ydinliiketoimintaan. Nyt meriklusterissa nähdään energiatehokkuuden parantamisessa hyödyntämätöntä potentiaalia ja uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Energiaterveysvaikutus vaikuttaa kuluihin ja alan kannattavuuteen koko meriklusterin toiminnassa, niin operatiivisessa kuin uusien tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa. Maakunnan vientitoiminnot, erityisesti paperi- ja metalliteollisuus ovat riippuvaisia resurssiterveysvaikutuksista meriklusterin toiminnoista, niin maalla, satamissa kuin merellä.



## Hankkeesta apua energiatehokkuuden kehittämiseksi meriklusterissa

Satakunnan meriklusterissa on siis sekä potentiaalia että tarvetta energiatehokkuuden parantamiselle. SataMari-projekti (2018–2020) vastaa tähän käytännön kehittämistarpeeseen. SataMari-projekti ”Meriklusterin energiatehokkuus Satakunnassa” on Satakunnan ammattikorkeakoulun EAKR-rahoitteinen hanke. Tavoitteena on tutkia ja kehittää käytännön toimia meriklusterin energiatehokkuuden parantamiseksi sekä pyrkiä luomaan uutta liiketoimintaa alalle palveluiden ja tuotteiden muodossa. Hankkeen toiminta pohjautuu Living Lab -toimintatapaan, jossa pilottialustoina toimivat teollisuuspuisto SeaSide Industry Park Rauma ja Rauman sataman alue. Toiminnassa keskitytään rakennusten ja toimintojen energiatehokkuuteen eli pysytään maalla ja kiinteistöissä sekä toiminnoissa, jotka kuluttavat energiaa. Meriklusterin energiatehokkaat toimet voivat olla moninaisia, esimerkiksi investointeja, jotka tuottavat tai säästävät energiaa, kuten aurinkopaneelit, led-valaistus ja sähköavusteiset polkupyörät. Hankkeen toiminnasta voit lukea lisää nettisivuilta <https://sub.samk.fi/projects/satamari/>.

Tämän raportin tavoitteena on koostaa hankkeen puoliväliin mennessä tehdyt toimet ja tulokset sekä lisätä meriklusterin toimijoiden osaamista paitsi Satakunnassa myös koko Suomessa. Koska raportissa keskitytään rakennusten ja toiminnan energiatehokkuuteen, voi sisältöä soveltaa myös muilla kuin meriklusterin aloilla.

## 2. ENERGIATEHOKKUUS MERIKLUSTERISSA



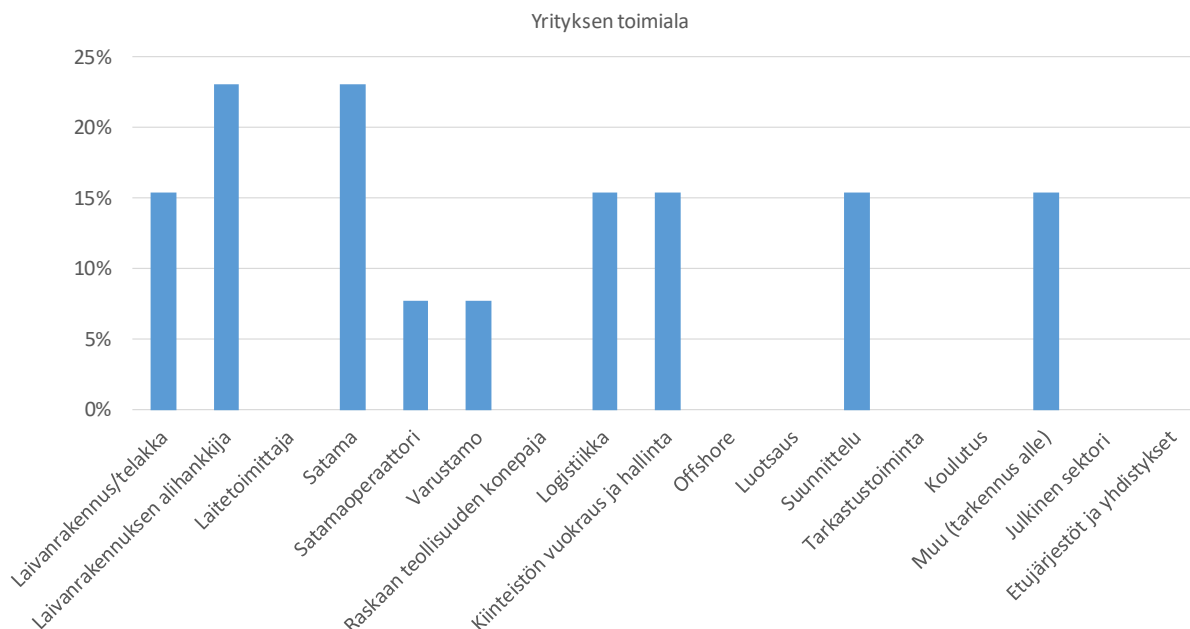
Energiatehokkuutta voi parantaa käyttäen suoraan tai soveltaen esimerkiksi muiden alan toimijoiden hyväksi havaitsemia käytäntöjä ja suosituksia. Konkreettiset tutkimukset ja mittaukset pilottialustoilla tuovat lisätietoa ja tukea energiatehokkuusinvestointeja koskevaan päätöksentekoon ja eri toimien prioriteettijärjestykseen.

Seuraavissa alakappaleissa on koottuna toimenpidekohtaisia käytäntöjä ja suosituksia energiatehokkuustoimista, joita SataMari-hankkeessa on projektin 1,5 vuoden aikana selvitetty. Tiedot perustuvat tehtyyn energiatehokkuuskyselyyn, alan toimijoiden haastatteluihin sekä projektihenkilöstön pilottialustoilla tekemiin tutkimuksiin ja mittauksiin.

### 2.1 ENERGIATEHOKKUUSKYSELY

Meriklusterin energiatehokkuus Satakunnassa -kyselyssä kysyimme yrityksissä tehdyistä energiatehokkuustoimista ja niiden arvioidusta merkityksestä yritykselle. Energiatehokkuuskysely toteutettiin sähköisenä e-lomakekyselyinä 17.5.–10.6.2018. Käytetty lomake löytyy raportin lopusta liitteenä 1. Kyselyssä pyrimme selvittämään satakuntalaisen meriteollisuusalan tietoisuutta, koulutustarpeita ja nykytoimintoja koskien energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian käyttöä. Taustatiedoissa kysyimme muun muassa yrityksen tarkempaa toimialaa ja karkeaa arviota lämpö- ja sähköenergian kulutusmäärästä. Kysyimme myös kuinka merkittäviksi yritykset arvioivat tehdyt energiatehokkuustoimet. Kyselyä jaettiin sähköpostitse kohderyhmälle reiluun 200 osoitteeseen sekä sosiaalisessa mediassa. Osallistuminen kyselyyn oli hieman vaisua ja vastaajamäärä jäi pieneksi (13 vastaajaa), mutta tulokset ovat suuntaa-antavia ja vastauksista voidaan muun muassa poimia yritysten hyväksi havaitsemia käytäntöjä (katso kuva 4).

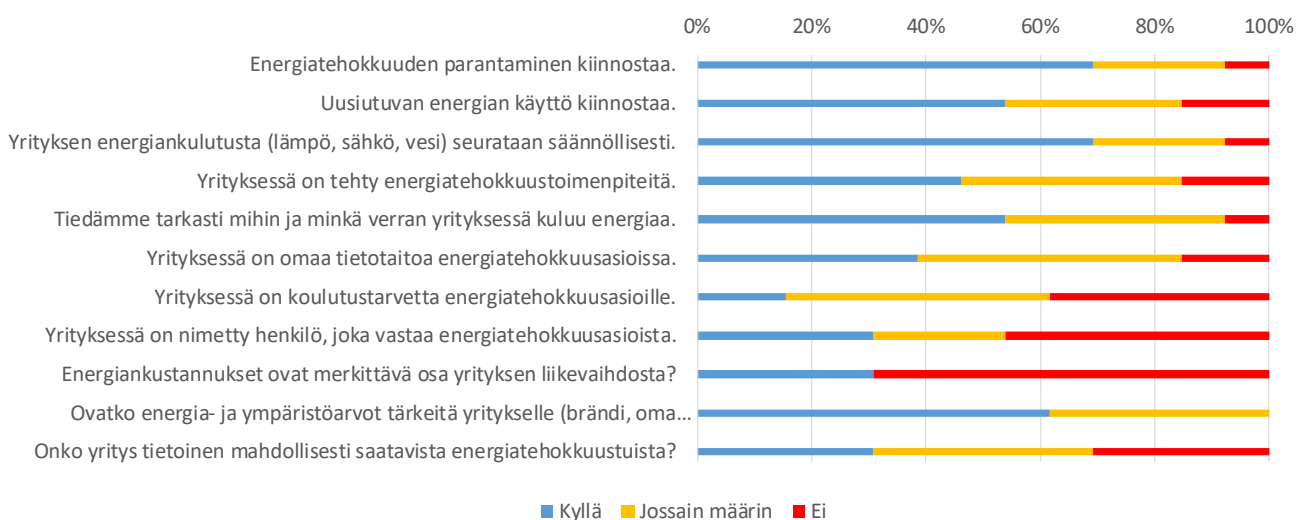
Kuvassa 2 näkyy vastaajien toimialajakauma. Yksi yritys voi edustaa useaa toimialaa. Eniten vastauksia saatiin satamilta ja laivanrakennuksen alihankkijoilta. Muuksi toimialaksi kaksi vastaajista tarkensi toimistotarvikkeet sekä puhtaanapitopalvelut.



Kuva 2. Kyselyyn vastanneet yritykset toimialoittain.

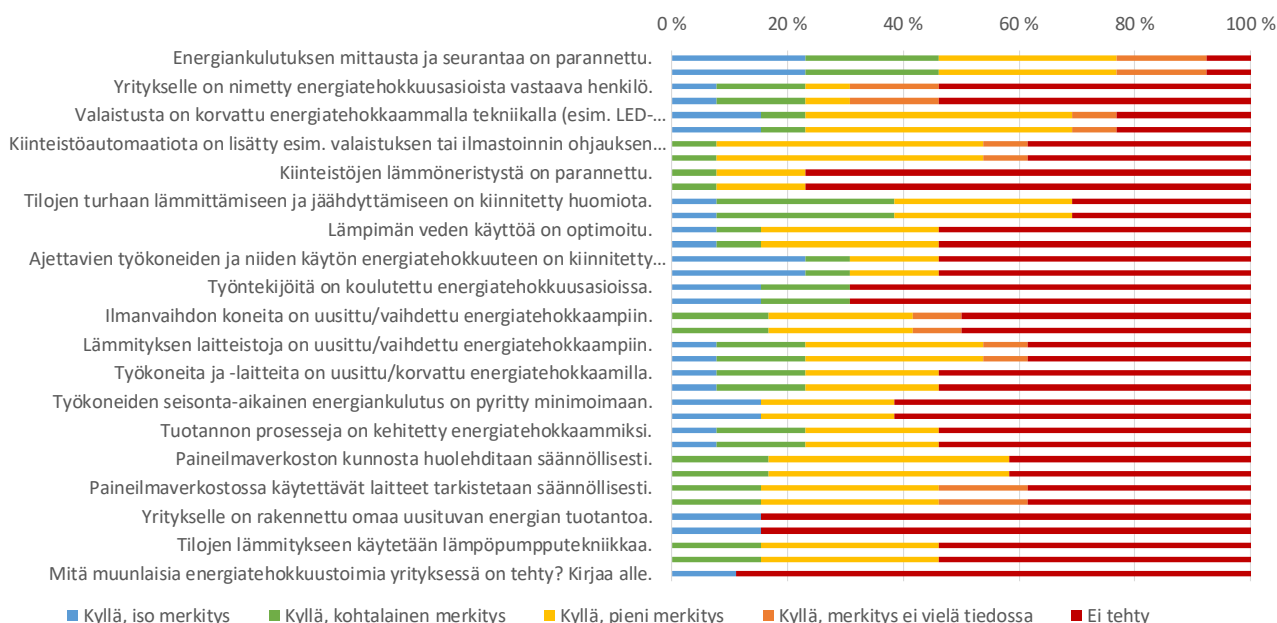
Vastanneista vain vajaa kolmannes kertoi yrityksen kuuluvan energiakatselmusvelvoitteen piiriin eli suurin osa vastanneista yrityksistä oli pienehköjä toimijoita. Toisaalta voidaan ajatella, että velvoitteen ulkopuolelle jäävillä yrityksillä ei ole ollut tarvetta varsinaisesti seurata energiankulutustaan tai tehdä energiatehokkuustoimenpiteitä. Vajaa neljännes vastaajista ei osannutkaan kertoa yrityksensä vuosittaista lämmön tai sähkön kulutuksen määrää. Tämä johtui jonkun yrityksen kohdalla siitä, että toiminta tapahtui toisen yrityksen tiloissa ja energialla. Tietoja kertoneiden yritysten lämmönkulutus vaihteli alle 20 MWh:n ja alle 10 000 MWh:n välillä ja sähkönkulutus vastaavasti alle 20 MWh:n ja alle 50 000 MWh:n välillä. Yli 90 % vastaajista käyttää kiinteistöjensä lämmitykseen kaukolämpöä. Lisäksi lämmityksessä käytetään öljyä, sähköä ja ilmalämpöpumppuja.

Meriklusteriyritysten tietoisuudessa energiatehokkuusasioissa oli selviä eroja, mutta kaikki yritykset pitivät energia- ja ympäristöarvoja vähintään jossain määrin tärkeitä omassa toiminnassa. Kuvassa 3 näkyy tähän liittyvät kysymykset ja vastausjakauma.



Kuva 3 . Yritysten tietoisuus energiatehokkuusasioista.

Energiatehokkuustoimenpiteitä on tehty jo useassa alan yrityksessä. Kuitenkin karkeasti noin puolessa vastanneista yrityksistä ei mittauksen ja seurannan parantamista lukuun ottamatta ollut tehty vielä mitään energiatehokkuustoimia. Tehdyistä energiatehokkuustoimenpiteistä merkittävimmäksi yritykset arvioivat mainitun seurannan ja mittauksen lisäksi muun muassa ajettavien työkoneneiden energiatehokkuusasiat, tilojen turhan lämmittämisen ja jäähdyttämisen vähentämisen, sekä työntekijöiden kouluttamisen energiatehokkuusasioissa (Kuva 4).



Kuva 4. Yrityksissä tehdyt energiatehokkuustoimet ja niiden merkitykset.

Kyselyyn vastanneista yli puolet arvioivat, että yrityksessä on koulutustarvetta energiatehokkuusasioille vähintään jossain määrin. Lisäksi energiatehokkuustuista tarvitaan kyselyn mukaan lisää tietoa, sillä vajaalla kolmanneksella vastaajista ei ollut tietoisia saatavilla olevista energiatehokkuustuista. Työntekijöiden energiatehokkuusosaamisella ja energiatehokkuusasioista vastaavalla henkilöllä oli vastausten perusteella vähintään kohtalainen merkitys usealle yritykselle. Eli henkilöstön rooli energiatehokkuusasioissa on tärkeä ja henkilöstön tiedonlisäämiselle ja koulutukselle on tarvetta, jotta meriklusteri voi toimia entistä tehokkaammin.

Kyselyssämme ei selvitetty syitä siihen, miksi energiatehokkuusinvestointeja tai vähähiilisyysinvestointeja ei ollut tehty. Toukokuussa 2019 Ylen uutisoiman ja markkinoinnin palveluyhtiö Avidlyn tekemän kyselyn mukaan suurimpia esteitä ovat ajan, rahan ja tiedon puute. Yritykset eivät löydä aikaa selvittää ja toteuttaa energiatehokkuustoimia, eikä toiminnan miettimiseen ja muuttamiseen ole ollut tarjolla tarpeeksi tietoa. Lisäksi toimia pidetään liian kalliina. Hyvää on se, että lähes joka toinen yritys on kyselyn mukaan muuttanut yhtiön päämääriä ilmastomuutoksen takia. Pieni osa yrityksistä on hyvittänyt tai jollakin toisella tavalla yrittänyt mitätöidä

ilmastopäästöjään. Kysely tehtiin digitaalisesti ja sitä markkinoitiin myös Avidlyn kautta sosiaalisessa mediassa yritysten edustajille. Kyselyyn vastasi reilut 150 eri toimialojen yritystä. (Ikävalko 2019.)

Energiatehokkuuskyselyn lisäksi satakuntalaisen meriklusterin tietoisuutta, koulutustarpeita ja nykytoimintoja energiatehokkaissa ratkaisuissa ja uusiutuvan energian käytössä selvitettiin myös haastattelujen avulla. Haastattelimme meriklusterin toimijoita 25.5.–20.6.2018 ja tuloksia käsitellään tässä raportissa. Haastatteluja jatketaan hankkeen edetessä. Yrityksiltä kysyttiin ennalta mietittyjä kysymyksiä, kuten energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian merkitystä yritykselle, mitä energiatehokkuuteen ja uusiutuvaan energiaan liittyviä projekteja ja investointeja on tehty ja millaisia kokemuksia niistä, mahdolliset haasteet näiden hankkeiden toteuttamisessa sekä tulevaisuuden suuntalinjoista energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian suhteen. Haastatteluilla ei ollut tiukkaa runkoa vaan haastatteluiden aikana saatettiin keskustella laajemmin aiheesta. Henkilöt, joita haastateltiin, olivat Timo Luukkonen ja Juha Rosten, Rauman Meriteollisuuskiinteistöt Oy / SeaSide Industry Park Rauma, 25.5.2018; Markku Uusitalo ja Jarkko Merilä, Rauma Marine Constructions Oy, 18.6.2018; Simo Kuparinen ja Arto Suvanto, Euroports Rauma Oy, 18.6.2018; Pasi Aaltonen, Alfa Laval Aalborg Oy, 18.6.2018; Heikki Hietavirta, Rauman Satama Oy, 20.6.2018 sekä Jani Pelamo, RTK-Palvelu Oy, 20.6.2018.

## **2.2 ENERGIANKULUTUKSEN MITTAUS JA SEURANTA**

Ensimmäinen ja kyselyinkin mukaan merkittävin ja käytetyin toimenpide energiatehokkuuden parantamiseksi on energiankulutuksen säännöllinen seuranta ja mittaamisen parantaminen. Jos et mittaa ja seuraa, et tiedä mihin energiaa kuluu ja mitä voit parantaa. Usein tähän liittyy yrityksessä myös henkilöstöressurssin allokointi eli se, että energiatehokkuus ja sen parantaminen kuuluvat selkeästi jonkun toimenkuvaan on tärkeää jo pelkästään energiatehokkuustoimenpiteiden pitkäjänteisen luonteen vuoksi.

Yritys- ja kiinteistökohtaiset energiankulutustiedot saa yleensä helposti omalta sähkön- ja lämmön-toimittajilta. Energiayhtiöillä on usein nettipalveluja, joiden kautta energiankulutustaan voi seurata ja tietoja hakea jälkikäteen vuosi-, kuukausi- ja tuntitasolla. Myös esimerkiksi kiinteistöhuoltoyrityksiltä löytyy palveluita asiakkaidensa energiankulutuksen seurantaan ja mahdollisiin tarkempiin mittauksiin. Lisäksi reaaliaikainen kulutuksen seuranta ja mittaaminen auttavat tunnistamaan kulutuspiikit ja yksilöimään esimerkiksi paljon energiaa kuluttavat kohteet tai koneet.

## 2.2.1 SISÄLÄMPÖTILA JA MALLINNUSLASKELMAT

Teollisuuskiinteistöjen lämmitys kattaa yli neljäsosan Suomen lämpöenergian kulutuksesta (Motiva 2012a). Vaikka esimerkiksi telakkateollisuuden kokoonpanohalleissa käytettävä sisälämpötila ei ole kovin korkea lämmityskaudella (esim. 8–10 astetta), ovat hallit usein pinta-alaltaan ja varsinkin tilavuudeltaan todella suuria. Esimerkiksi lattiapinta-alaltaan 4000 m<sup>2</sup> (95 x 42 m) suuruisen ja 25 m korkean hallin koko vaipan pinta-ala on yli 14 800 m<sup>2</sup> ja tilavuus lähes 100 000 m<sup>3</sup>. Eli niiden rakennusvaipan pinta-alat ja lämpöhäviöt ovat sitä kautta helposti suuria.

Hankkeessa laadittiin pilottikohteen kiinteistöjä hyödyntäen excel-malli, jolla mallinnettiin ison hallikompleksin eli Seaside Industry Parkin (SIPRA) lohkodehtaan vaipan johtumislämpöhäviöitä. Ideana oli saada aikaan helposti muokattavissa oleva malli, joka vastaisi likimain johtumislämpöhäviöiden osuutta todellisesta mitatusta lämmitysenergian kulutuksesta. Mallissa eroteltiin erikseen hallikohtaisesti eri ilmansuuntiin olevat katto-, kattoikkuna-, lattia-, seinä-, halli-ovi-, ja ikkuna-alat, pois lukien alat, jotka olivat vasten toista lämmitettyä hallia – yhteensä vajaa 75 000 m<sup>2</sup> erilaista pintaa. Malliin tarvittavat mitat ja rakennetiedot saatiin Rauman Meriteollisuuskiinteistöjen toimittamista piirustuksista manuaalisesti mittaamalla ja rakennekuvista ja tiedoista laskemalla sekä osin paikan päällä varmistamalla (esim. ikkunalasikerrokset). Kaikista halleista ei ollut saatavilla kunnan piirustuksia tai rakennekuvia ja U-arvot arvioitiin osin rakennusten iän perusteella alan kirjallisuudesta. Halliovien U-arvoista oli myös vaikeaa löytää tietoa. Malli oli työläs laatia ja aiemmin mainituista tekijöistä johtuen sen tekemiseen liittyi paljon virhemahdollisuuksia. Tässä tapauksessa työn määrää ja mutkikkautta lisäsi merkittävästi mallinnettavan hallikompleksin monimuotoisuus ja hallien korkeus- ja materiaali erot (Kuva 5). Malli ei myöskään huomioi ilmavuodoista, ilmanvaihdosta tai kylmäsilloista johtuvia merkittäviä lämpöhäviöitä.



Kuva 5. SeaSide Industry Parkin (SIPRA) lohkodehtas. Kuva: SeaSide Industry Park Rauma.



Puutteistaan ja epätarkkuuksistaan huolimatta mallilla voidaan kuitenkin suuntaa antavasti ja ennen kaikkea erittäin helposti kokeilla, miten erilaiset muutokset rakennuksen rakenteisiin tai sisälämpötiloihin vaikuttaisivat energiankulutukseen ja minkälaisia säästöjä niillä karkeasti voitaisiin saavuttaa. Millainen vaikutus olisi lämpöhäviöihin ja energiankulutukseen, jos jonkin hallin katto uusittaisiin niin, että sen U-arvo muuttuisi arvosta  $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  arvoon  $0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ? Tai vastaavasti jos muutenkin heikosti valoa läpäisevät ikkunat peitettäisiin tai korvattaisiin eristävämällä rakenteella? Entäpä jos yksinkertaisesti pudotettaisiin hallin sisälämpötilaa asteella tai kahdella? Parhaimmillaan malli toimii hyvänä lisätyökaluna suunnittelussa ja perustellessa rakenteellisia energiatehokkuusinvestointeja ja tehtävien toimien tärkeyttä ja prioriteettijärjestystä.

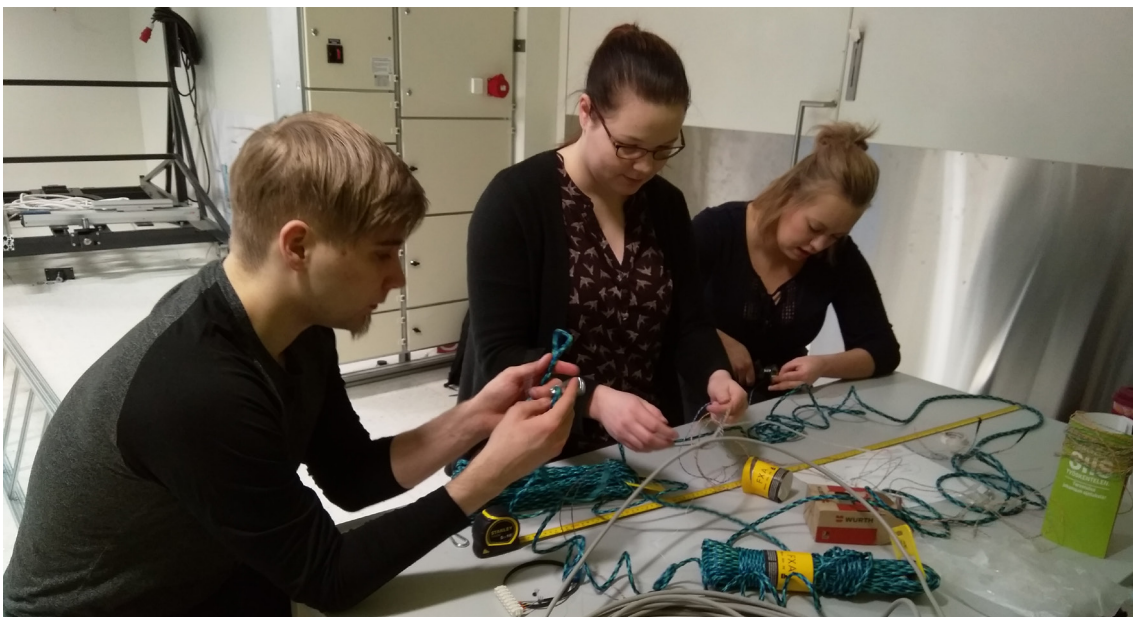
Mallin mukaan esimerkkikohteessa voitaisiin yhden asteen sisälämpötilan pudotuksella saavuttaa jopa noin 500 MWh:n säästö vuodessa. Lämpöhäviölaskennassa johtumislämpöhäviöiden osalta yhden asteen pudotus tarkoittaa samaa energiamäärää oli pudotus sitten 21 asteesta 20 tai 10 asteesta 9 asteeseen, kunhan ulkoilman keskilämpötila on näitä alhaisempi eli lämmitystä tarvitaan. Matalilla sisälämpötiloilla säästöt ovat prosentuaalisesti suurempia, koska kokonaisjohtumislämpöhäviöt ovat pienemmät kuin vastaavalla lämpimämmällä tilalla. Näin ollen, riippuen käytössä olevista lämpötiloista, lämpötilan pudottaminen yhdellä asteella voi tarkoittaa vuositasolla jopa kymmenien prosenttien säästöä lämmitysenergiassa ko. rakennuksen osalta. Lämpötilaa laskemalla myös sisä- ja ulkolämpötilaerojen eli termisen paine-eron tehostamat ilmapuodot ja niiden aiheuttama energianhukka vähenevät. Korkeissa halleissa lämpötila muuttuu myös korkeussuunnassa ja katonrajassa voi olla hyvinkin useampi aste lämpimämpää kuin lattialla. Tämä korostaa osaltaan hallin yläosan seinien ja katon eristyksen merkitystä sekä toisaalta seinän ja katon rajapintojen tiiviiden merkitystä. Yhdessä koemittauksessa noin 30 metriä korkean hallin lämpötilaero lattian ja katon välillä oli kaksi astetta. Kyseisen mittauksen aikainen sää oli lähes myrskyinen ja hallin ilma mahdollisesti osin siitäkin johtuen normaalia sekoittuneempaa. Yksittäisten anturien mittaamat lämpötilat vaihtelivat mittauksen aikana reilut puolen asteen sisällä.

Jo yhdellä asteella voi siis olla suuri merkitys. On tärkeää olla tietoinen todellisesta sisälämpötilasta. Lämpötilan mittaaminen on erittäin helppo ja halpa toimenpide, joka parhaimmillaan paljastaa tärkeää tietoa, ja muutoksilla voidaan saavuttaa suuria säästöjä. Huomioitava on tietenkin myös tiloissa tehtävän työn ja työskentelyolosuhteiden asettamat reunaehdot minimisisälämpötilalle. Ei ole tarkoituksenmukaista laskea lämpötilaa useita asteita, mikäli työskentelyolosuhteet sen myötä heikkenevät ja hankaloituvat. Lisäksi on huomioitava, ettei lämpötilaa lasketa niin, että syntyy riski esimerkiksi vesiputkien jäätymisestä ja rikkoutumisesta.

Hankkeen jatkuessa on tarkoitus laatia parempi malli rakennuksen lämpötaseesta ja energiankulutuksesta käyttäen varta vasten rakennusten energiamallinnukseen käytettävää monivyöhykemallinnusohjelmistoa. Uudessa mallinnuksessa mainittu noin 4000 m<sup>2</sup> esimerkkihallin kokoluokan yksittäinen halli ja sen energiankulutus pyritään mallintamaan mahdollisemman tarkasti ottaen huomioon mahdollisuuksien mukaan myös muut mainitut lämpöhäviöitä aiheuttavat ilmiöt.

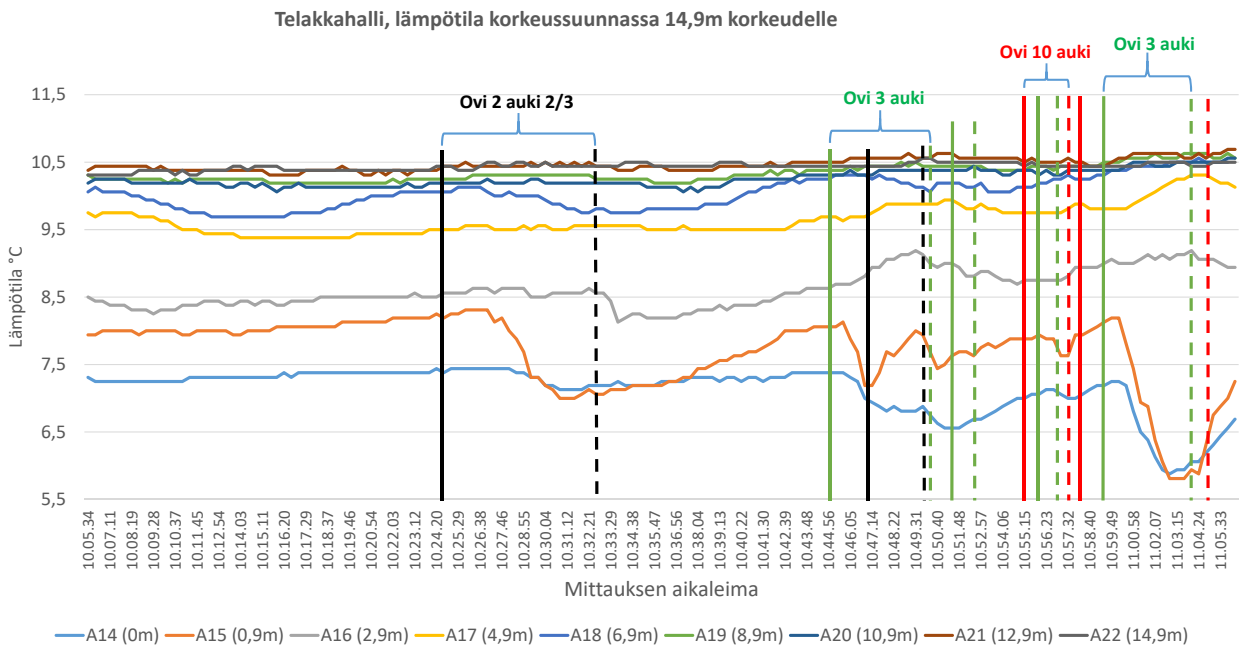
### 2.2.2 SISÄLÄMPÖTILAN VERTIKAALIMITTAUS JA NOSTO-OVIEN KÄYTTÖ

SataMari-hankkeessa rakennettiin hallien sisälämpötilan vertikaalimittausta varten ns. köysiantureita, joilla mitattiin pilottihallissa lämpötilan korkeusjakaumaa ja isojen nosto-ovien käytön vaikutusta hallin jäähtymiseen. Köysianturit toteutettiin pujottamalla nailonköyden sisään johtimet ja lisäämällä johtimien välille OneWire DS18B20 lämpötila-antureita 0,5–2 metrin välein. Mittauksen tiedonsiirrossa käytettiin OneWire-tekniikkaa. Antureiden kalibroinnissa hyödynnettiin SAMKin Temp Centerin asiantuntemusta. Hankehenkilöstö suunnitteli köysianturit ja ne rakennettiin suurelta osin opiskelijavoimin (Kuva 6).



Kuva 6. SAMKin opiskelijat rakentamassa köysiantureita. Kuva: Teija Järvenpää, SAMK.

Mittasimme rakentamillamme köysiantureilla yhden SIPRAn hallin sisälämpötilan jakautumista korkeussuunnassa. Lisäksi selvitimme, miten hallissa olevien nosto-ovien avaaminen vaikuttaa sisälämpötilaan. Kuvassa 7 näkyy, miten lämpötila jakautuu mitatussa hallissa korkeussuunnassa ja miten nosto-ovien avaaminen vaikuttaa lämpötiloihin. Vaakasuuntaisesti kulkevat käyrät ovat mitattuja lämpötiloja tietyltä korkeudelta. Lattiatasolla (0 m) oli ensimmäinen mittauspiste, joka on kuvassa alin sininen käyrä. Kuvassa nosto-oven avaus on merkitty yhtenäisellä pystyviivalla ja oven sulkeutuminen katkoviivalla. Kukin ovi on merkitty eri värillä.



Kuva 7. Telakkahallin vertikaalilämpötilajakauma ja nosto-ovien vaikutus sisälämpötilaan.

Mittauksissa auottujen nosto-ovien mitat olivat (leveys x korkeus): ovi 2: 27 m x 12 m, ovi 3: 6,7 m x 5,1 m ja ovi 10: 3,95 m x 4,35 m. Osin ovia auottiin testiä varten itse ja osin niitä aukoivat hallin työntekijät normaalin toiminnan myötä. Mittauksen aikana ulkolämpötila kohosi -0,6 asteesta +0,4 asteeseen ja tuuli kääntyi etelästä ja lounaan ja lännen väliin ollen voimakkuudeltaan 2–4 m/s.

Kuvasta 7 näkee, miten hallin lämpötila vakiintuu ylöspäin noustessa 10,5 asteen tuntumaan. Noin yhdeksässä metrissä nosto-ovien aukaisun vaikutus ei edes ristivetotilanteessa (ovet 3 ja 10 auki) juuri vaikuta sitä ylempään ilmassaan. Eniten ovien aukaisu vaikuttaa ilmassaan ensimmäisen kolmen metrin korkeudella. Vaikutus on siis suurin juuri sillä korkeudella, missä pääasiassa työskennellään, mikä voi osaltaan vaikuttaa mielikuvaan, että ovien aukaisulla olisi isompikin vaikutus hallin viilenemiseen. Lisäksi myös tehdyistä käsimitauksista näki hyvin, miten nopeasti muutamassa minuutissa ovien kiinnilaiton jälkeen lämpötila palasi ennalleen.

Nosto-ovien aukaisulla on siis vaikutusta, mutta osuus lämmityksen energiankulutuksesta on suhteellisesti pieni. Esimerkiksi jos aiemmin mainitun esimerkkihallin (lattiapinta-ala 4000 m<sup>2</sup>) lämpötila laskisi nosto-ovien auki pidon seurauksena aina 3 astetta (esim. 10 asteesta 7 asteeseen) 5 metrin korkeudelle lattiasta, olisi ilmassaan uudelleen lämmittämiseen tarvittavan energian määrä noin 21 kWh. Jos tämä toistuisi esimerkiksi 10 kertaa päivässä viitenä päivänä viikossa koko lämmityskauden ajan (loka-huhtikuu, 30 viikkoa), kuluttaisi ovien aukominen energiaa noin 31 500 kWh vuodessa. Tämä on sinänsä jo paljon energiaa (vrt. omakotitalo). Hallin vuosikulutuksen ollessa esimerkiksi noin 500 000 kWh olisi osuus silloinkin noin kuusi prosenttia hallin lämmitysenergian koko vuosikulutuksesta.

Esimerkki on karkea ja virhemarginaali on suuri, mutta se valottaa kuitenkin nosto-ovien aukomisen suhteellista vaikutusta hallin koko energiatalouteen. Turhaan ovia ei kannata koskaan pitää auki, vaan käyttää tehokkaasti tarpeen mukaan ja tehokkaasti.

### 2.2.3 LÄMPÖENERGIAN OMINAISKULUTUS JA NORMEERAUS

Yksi keino, jolla lämmönkulutusta voi seurata, on ominaiskulutusluku (kWh/m<sup>3</sup>/vuosi). Siinä esimerkiksi kaukolämmön mitattu vuosikulutus (kWh) jaetaan sitä vastaavalla lämmitettävällä rakennuskuutiomäärällä (m<sup>3</sup>). Jotta perättäisiä ja lämmitystarpeeltaan usein erilaisia vuosia voi järkevästi verrata keskenään, on lämmönkulutus ensin normeerattava eli verrattava niitä ns. normaalivuoden kulutukseen. Normeerauksen idea on siis sulkea pois vuosittaisen sään vaihtelun vaikutus energiankulutukseen. Ns. normaalivuoden lämmitystarvelukuna käytetään tällä hetkellä vuosien 1981–2010 (30 vuoden jakso) keskimääräistä lämmitystarvelukua (Ilmatieteen laitoksen www-sivut 2019). Normeerattuja vuosikulutuksia vertaamalla saadaan näkyviin esimerkiksi toiminnan aktiivisuuden tai muutoksen vaikutuksia lämmitysenergiankulutukseen. Normaalia huoneenlämpöä viileämpien rakennusten (esim. teollisuushalli) normeerausta tosin hankaloittaa se, ettei niille löydy suoraan Ilmatieteen laitoksen laskemia paikkakuntaakohtaisia lämmitystarvelukuja, kuten normaalihuoneenlämpöisille rakennuksille. Eli omaa laskentaa tarvitaan enemmän.

## 2.3 VALAISTUS

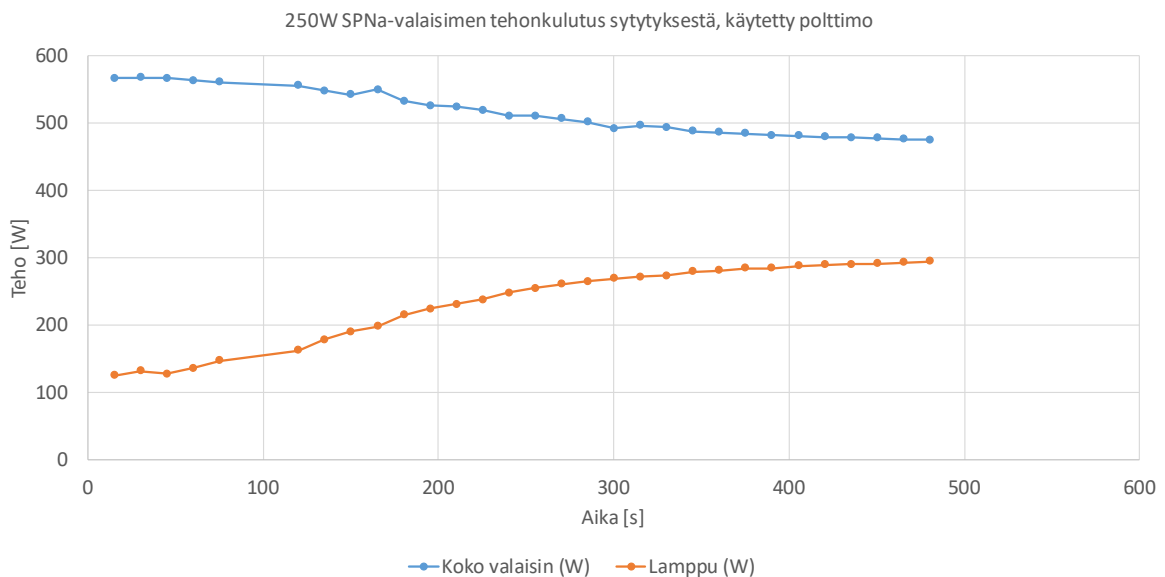
Valaistuksen osuus yrityksen sähköenergiankulutuksesta vaihtelee meriklusterissa paljon riippuen toimialasta. Esimerkiksi satamassa, jossa varastoidaan paljon vienti- tai tuontitavaraa pinta-alaltaan suurissa, mutta lämmittämättömissä ja ilmanvaihottomissa halleissa, valaistuksen osuus voi olla suhteellisen suuri – jopa puolet koko sataman sähkön kulutuksesta.

Led-valaistukseen päivittäminen nousi yhdeksi hyväksi käytännöksi tehtyjen haastattelujen perusteella. Ledejä oli vaihdettu niin hallitiloihin sisävalaistukseen kuin ulos mastoihin aluevalaistukseen. Ledit korvasivat aiemmat suurpainenatriumvalot (SPNa). Led-valaistuksesta oli alustavasti saatu hyviä kokemuksia ja ledejä keuhuttiin niiden valaisutehosta ja valon väristä. Ledin värisävy on parempi myös turvallisuuden kannalta aluevalaistuksessa, satamatoimija kertoi. Ledin valo on väriltään valkoista tai sinertävää, kun taas SPNa-valo on väriltään kelta-oranssia. Ledin kestosta ei yrityksillä vielä ollut kokemuksia, mutta ledin luvattu pitkäikäisyys on myös yksi etu verrattuna SPNa-lamppuun, joka täytyy vaihtaa useammin. Yritykset, jotka olivat uusineet valaistusta, kertoivat, että led-valaisinten vaihtoa jatketaan tulevaisuudessa vaihteittain vanhojen valaisinten ikääntyessä. Energiatehokkuuskyselyssä 23 % vastaajista arvioivat led-valaistukseen siirtymisen merkityksen olleen joko suuri tai

kohtalainen, 46 %:n pitäessä merkitystä pienenä. Yhtenä haasteena valaistuksen korvaamisessa ledeillä on ollut korkeat, yli 15 m korkeat, hallit, joihin soveltuvan led-valaistuksen investointikustannus nousee vielä helposti liian korkeaksi kustannustehokkaalle investoinnille.

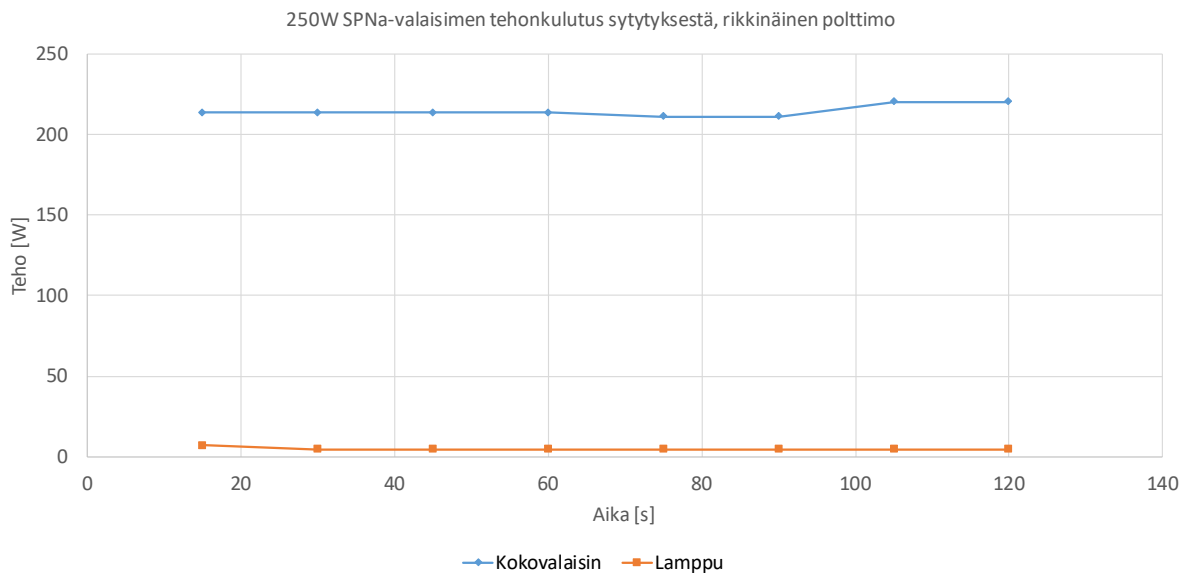
Lisäksi yksi haastateltavista kertoi hyviä kokemuksia automatiikan lisäämisestä valaistukseen. Yrityksessä hallien valaistus oli muutettu liiketunnistimella toimivaksi. Hallit ovat pääasiassa varastokäytössä, joissa ei olla jatkuvasti, vaan tavaraa tuodaan ja viedään, jolloin valaistuksen tarve vaihtelee. Näin ollen valaistuksen automatiikalla saavutetaan säästöjä. Välittömästi täyteen kirkkauteen syttyvät ledit sopivatkin hyvin liiketunnistimella toimiviksi verrattuna esimerkiksi SPNa-valoihin, jotka vaativat minuutteja saavuttaakseen täyden valaistustehonsa ja lisäksi kuluttavat syttyessään selvästi enemmän energiaa kuin saavutettuaan täyden kirkkauden.

Saimme pilottikohteeltamme Euroports Raumalta yhden talvella 2018–2019 käytöstä poistetun SPNa-valaisimen, jolla mittasimme SPNa-polttimoiden sekä koko valaisimen tehonkulutusta. Kuva 8 havainnollistaa 250 W:n SPNa-lampun/valaisimen syttymisnopeutta, tehonkulutusta sekä liitälaitteiden isoa osuutta koko valaisimen tehonkulutuksesta.



Kuva 8. Mitattu 250 W SPNa-valaisimen tehonkulutus sytyttäessä käytetyllä toimivalla polttimolla.

Huomionarvoista on, että nimellisteholtaan 250 watin polttimo kuluttaa sytyttyään noin 300 wattia ja koko valaisin kuluttaa noin 500 wattia. Lisäksi muun valaisintekniikan osuus on suuri koko valaisimen tehonkulutuksesta, sillä noin 200 wattia valaisimen kuluttamasta tehosta kuluu valaisinlaitteessa ennen polttimoa tuottamatta lainkaan valoa.



Kuva 9. Mitattu 250W SPNa-valaisimen tehonkulutus sytyttäessä käyttäen rikkinäistä polttimoa.

Kuva 9 havainnollistaa tätä vielä paremmin. Kuvaajasta näkyy, että vaikka lamppu ei pala, kuluttaa valaisinosa silti saman kuin ehjällä, palavalla polttimolla varustettuna. Loppuun palaneet lamput kannattaa siis vaihtaa, sillä ne kuluttavat sähköä, vaikka eivät valaisisikaan.

Valaistuksen uusimista pohtiessa saattaa haasteena olla valaisintoimittajien suuri määrä. Haastateltavista eräs kertoi haasteista led-valaisimien valinnassa, myyjien suuresta määrästä ja samalla yrityksen vähäisistä tiedoista valaisimien vertailuissa. Yksi ratkaisuvaihtoehto on pyytää eri valaisinmalleja koekäyttöön, kuten toinen haastateltava yritys kertoi. He saivat koekäyttöön usean eri valmistajan mallikappaleet led-valaisimista, jolloin lopullisen valinnan tekeminen helpottui. On myös hyvä huomioida, että led-valaisinten hinnat ovat tulleet alaspäin ja muutama vuosi sitten saatu hinta-arvio on jo vanhentunut. Samoin led-tekniikka menee koko ajan eteenpäin. Mikäli valaistuksen muuttaminen energiatehokkaammaksi kiinnostaa, kannattaa tilannetta kartoittaa asiantuntevilta tahoilta ja pyytää useita kustannusarvioita eri toimittajilta sekä lopulta pyytää mahdollisuuksien mukaan koekäyttöön eri malleja varmistuakseen sopivasta mallista.



## 2.4 SATAMALOGISTIIKAN ENERGIATEHOKKUUS

Yhtenä osatoimenpiteenä SataMari-projektissa on vuoden 2019 alkupuoliskon aikana käynnistetty kaksi erillistä SAMKin energia- ja ympäristötekniikan opiskelijoiden opinnäytetyötä yhteistyössä projektin kanssa. Tavoitteena selvittää satama-alueella käytettävien dieseltrukkien korvaaminen sähkötoimisilla trukeilla. Dieseltrukkien korvaamista tarkastellaan niin ympäristövaikutusten, operatiivisen toiminnan kuin teollisuustalouden, etenkin siis kannattavuuden, näkökulmista. Selvitys tehdään kahteen eri trukkikokoluokkaan, joista toinen on 3 500–5 000 kg:n ja toinen 10 000–16 000 kg kuormakokoluokka (Kuva 10). Lisäksi valmistellaan myös sähkökäyttöisten trukkien tarvitseman lataussähkön syöttöinfra ja latausjärjestelmien selvittämistä. Polttomoottorikäyttöisten koneiden korvaaminen sähkökäyttöisillä on energiatehokkaampaa ja vastaa myös ympäristönäkökulmista tarpeeseen siirtyä kaikessa logistiikassa yhä vähäpäästöisempään teknologiaan. Edellä mainittujen töiden toimeksiantaja on Euroports Rauma Oy, joka toimii Rauman sataman alueella.

Lopputuloksena saadaan kaksi erillistä selvitystä sähkötrukeista ja lisäksi yksi selvitys sähkötrukkien tarvitsemasta latausinfra. Näiden töiden valmistumiselle tavoiteaikataulu on vuoden 2019 loppuun mennessä. Selvitykset antavat puolueettoman arvion työn tilaajalle sekä antavat tietoa myös muille energiatehokkaasta logistiikasta ja päästöjen vähentämisestä sähköisten trukkien avulla.



Kuva 10. Satamaoperoinnissa käytettävien dieseltrukkien korvaamista sähkökäyttöisillä selvitetään SataMari-hankkeessa. Kuva: Teemu Heikkinen, SAMK.

## 2.5 ENERGIATEHOKAS TOIMINTA

Yksi kannattavimmista energiansäästötoimenpiteistä on muuttaa käyttötottumuksia. Siinä taloudellisesti pienillä koulutuspanoksella esimerkiksi työntekijöiden eli yrityksen energiankäyttäjien työtapoihin ja tottumuksiin voidaan saavuttaa potentiaalisesti isoja energiansäästöjä. Myös laite- ja järjestelmäratkaisut, energiankulutuksen ohjaaminen todellisen tarpeen mukaisesti ja jätelämpövirtojen hyödyntäminen ovat varteenotettavia mahdollisuuksia. (Motiva 2012a.)

Telakkatoiminnassa yhden toimijan tavoitteena on alkaa seurata energiankulutusta suhteutettuna sitä kuluttavaan toimintaan. Paljonko energiaa kuluu esimerkiksi kWh/työtunti, kWh/terästonni tai kWh/laivan tilavuus niin, että ne olisivat vertailukelpoisia projektista toiseen? Telakkatoiminta vaihtelee uudisrakentamisesta huoltoon ja eri vaiheilla ja toiminnoilla on erilainen energiankulutusprofiili. Esimerkiksi koska suurten laivojen puolivalmiiden lohkojen kokoonpano ja varustelu tapahtuu ulkona taivasalla, on laivaa tai sen osaa, säästä riippuen, lämmitettävä kulloinkin tehtävää toimintaa varten sopivalle tasolle. Tällä on iso vaikutus aina tietyn laivaprojektin energian käyttöön. Esimerkiksi maalausta varten tarvitaan paljon korkeampia lämpötiloja kuin hitsaukseen ja siten, paljolti myös ulkoilman lämpötilasta riippuen, energian määrän ja muodon (sähkö/lämpö/kaasu) tarve eri toiminnoilla on hyvin erilainen. Toimija on pohtinut myös, miten jatkossa voisi paremmin osastoida laivaa eri töitä varten niin, että energiaa säästyisi. Esimerkiksi on kokeiltu tuulikaappiratkaisua useaa osastoivaa pressua käyttäen. Mielenkiintoinen kysymys on myös, miten paljon laivanrakennusprojektin aikataulu ja ulkona tehtävien vaiheiden sovittaminen tai suunnitteleminen lämpimämpään vuoden aikaan vaikuttaa projektin kokonaisenergiankulutukseen ja kustannuksiin.

Työntekijöiden perehdytykseen voi lisätä oman osuuden energiatehokkuudesta. Yksi haastateltavista pohtikin, että uuden työntekijän perehdytyspakettiin lisättäisiin osio energiatehokkuuteen liittyvistä asioista, joihin työntekijöiden toivotaan kiinnittävän huomiota työpaikalla toimiessaan ja liikkuessaan: esimerkiksi koneiden ja laitteiden käyttö, mahdollisten vuotojen ja häiriöiden havainnointi sekä niistä ilmoittaminen. Telakkaympäristössä huomiota voisi kiinnittää esimerkiksi laivalle rakennettavan väliaikaisverkoston (sähkö, paineilma, lämmitys) toimintakuntoon ja mahdollisiin vuotoihin ja lämmönhukkapaikkoihin. On tärkeää sitouttaa työpaikalla työskentelevät henkilöt energiatehokkaisiin työtapoihin, ja vakuuttaa, että työtavoista on hyötyä ja niillä on merkitystä. Jos työntekijöillä on tunne, että toimilla ei ole mitään merkitystä eikä kukaan seuraa kehitystä, eivät työtavat muutu. Tiedottaminen, energiankulutuksen seuraaminen ja kulutustietojen näkyvillä olo työntekijöille välittävät viestin energiatehokkuustoimien seuraamisesta ja niiden merkityksestä. Työntekijöiden motivoinnissa voi auttaa jonkinlainen ”porkkana” uusien energiatehokkaiden toimintatapojen esiin tuomisesta. Energiatehokkuutta lisäämällä säästetään energiaa, saavutetaan taloudellisia säästöjä, toimitaan ympäristöystävällisemmin, tehostetaan toimintaa ja voidaan myös parantaa turvallisuutta.

### 3. PILOTTIKOHTTEIDEN ENERGIAKARTOITUS



Pyrimme löytämään käytännön toimenpiteitä energiatehokkuuden parantamiseksi meriklusterissa ja hankkeen toimintaan kuuluu merkittävänä osana työ pilottikohteissa. Pilottikohteemme, SeaSide Industry Park Rauma (Rauman Meriteollisuuskiinteistö Oy), Euroports Rauma Oy sekä Rauman Satama Oy ovat mukana Rauman kaupungin HINKU – Kohti hiilineutraalia kuntaa -hankkeessa. HINKU-kuntien tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 80 % vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2007 päästötasoon (HINKU-foorumin www-sivut 2018).

Luvussa esitellään pilottikohteiden energiankulutusprofiilit sekä energiatehokkuuden nykytilat. Energiakartoitusten tekeminen noudatti Motivan energiakatselmuksen periaatteita. Lisäksi laskimme pilottien nykyiset hiilidioksidipäästöt ja arvioimme niiden säästöpotentiaalia.

Kaikissa pilottikohteissa käytetään kaukolämpöä ja sähkö tulee paikalliselta Lännen Omavoima Oy:ltä. Kaukolämmön tuottaa Rauman Biovoima yli 90-prosenttisesti bio- ja kierrätyspolttoaineilla. Rauman Biovoima käyttää pääpolttoaineenaan puun kuorta ja tuki- ja lisäpolttoaineena turvetta ja kivihiiltä. (Rauman Biovoima www-sivut 2019.) Sähkön toimittajan, Lännen Omavoiman mukaan heidän toimittamansa sähkön alkuperä vuonna 2017 jakautui siten, että sähköstä 41 % oli tuotettu ydinvoimalla, 39 % fossiilisilla polttoaineilla ja 20 % uusiutuvalla energialla. (Lännen Omavoima www-sivut 2018.)

Energiankulutuksen hiilidioksidipäästöjen laskennassa on käytetty Motivan laskentakaavaa (Motiva 2012b). Laskentakaava on yksinkertaistettu, mikä heikentää jossain määrin tuloksen tarkkuutta. Käytämme kaavaa kuitenkin tässä, jotta saadaan arvio energiankulutuksen CO<sub>2</sub>-päästöjen suuruudesta ja päästöjen kehityksestä. Kaikkien pilottikohteiden sähkönkulutuksen CO<sub>2</sub>-päästöjen laskennassa käytettiin sähkönmyyjän eli Lännen Omavoima Oy:n ilmoittamaa CO<sub>2</sub>-päästökerrointa, joka on 248,53 kg CO<sub>2</sub>/MWh (Lännen Omavoiman www-sivut 2019). Vertailuarvona käytettiin Suomen keskimääräistä sähkönhankintaa kuvaavaa CO<sub>2</sub>-päästökerrointa, joka on 158 kg CO<sub>2</sub>/MWh (Motivan www-sivut 2019). Katsotaan, että sähkönmyyjän ilmoittama kerroin kuvaa tarkemmin aiheutuneita CO<sub>2</sub>-päästöjä kuin koko Suomen



keskimääräinen arvo. Sähkönmyyjän ilmoittama CO<sub>2</sub>-päästökerroin on suurempi kuin Suomen keskimääräinen kerroin, jolloin sähkönkulutuksen CO<sub>2</sub>-päästöt ovat suuremmat sähkönmyyjän ilmoittamalla kertoimella laskettuna.

Kaukolämmön hiilidioksidipäästöjen arvioimiseksi käytettiin kaikissa pilottikohteissa kaukolämmön keskimääräistä CO<sub>2</sub>-päästökerrointa, joka on 164 kg CO<sub>2</sub>/MWh, sillä kaukolämmönmyyjän ilmoittamaa kerrointa ei ollut saatavilla (Motivan www-sivut 2019). Polttoaineen eli dieselöljyn CO<sub>2</sub>-päästöjen laskennassa käytettiin dieseltrukkien päästökerrointa, 2656 g CO<sub>2</sub>/l (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy).

### **3.1 SEASIDE INDUSTRY PARK RAUMA / RAUMAN MERITEOLLISUUSKIINTEISTÖT OY**

Rauman Meriteollisuuskiinteistöt Oy (RMTK) hallinnoi teollisuuspuisto SeaSide IndustryParkRaumaa (SIPRA). Teollisuuspuisto tarjoaa tehokkaan yhteistyöverkoston ja tuotantoympäristön. RMTK vuokraa tiloja ja laitteita alueen yrityksille. (Kuva 11). (SeaSide Industry Park Rauman www-sivut 2019.)

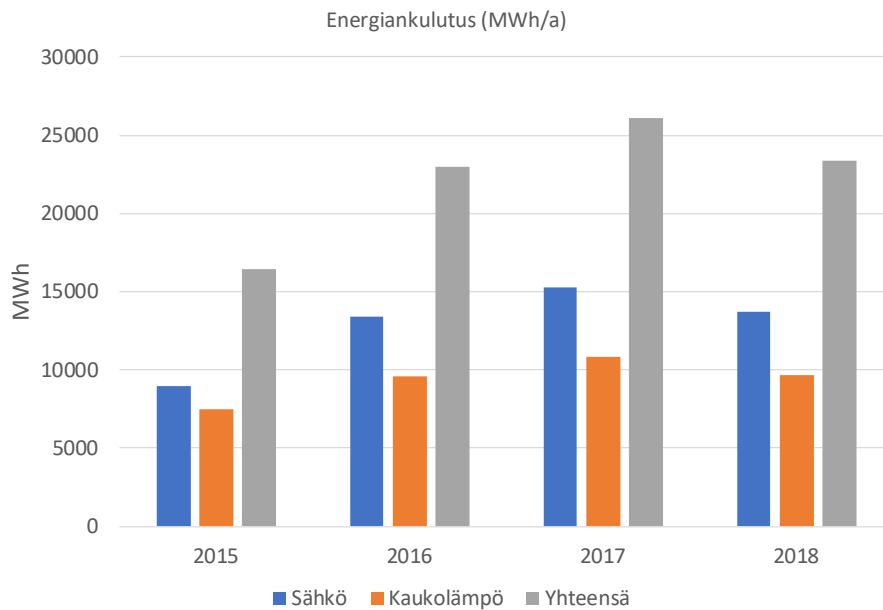


Kuva 11. Ilmakuva teollisuuspuisto SeaSide Industry Park Raumasta. Lisäksi oikealla näkyy Rauman sataman alue. Kuva: SeaSide Industry Park Rauma.

### 3.1.1 ENERGIANKULUTUSPROFIILI

Energiaa laivanrakennukseen keskittyvässä teollisuuspuistossa kuluu sähkön, lämmön ja polttoaineiden muodossa. Energiaa käytetään rakennusten lisäksi myös rakennettavissa ja korjattavissa aluksissa. Tilojen lämmitykseen käytetään kaukolämpöä. Sähköä kuluu muun muassa valaistukseen, ilmanvaihtoon, nostureihin ja erilaisiin koneisiin, paineilman tuottamiseen sekä laivasähköön. Polttoainekäyttöisten koneiden polttoainekulut kuuluvat koneita vuokraaville yrityksille eivätkä näy näissä Rauman Meriteollisuuskiinteistöjen kuluissa. Vedenkulutus on arvioitu pieneksi eikä vedenkulutuksen tietoja ole tässä esitetty.

Kuvasta 12 nähdään teollisuuspuiston energian kokonaiskulutuksen eli sekä sähkön- että lämmönkulutuksen vuosivaihtelu. Kokonaiskulutus oli noin 23 400 MWh vuonna 2018. Niin sähkön- kuin lämmönkulutus on lisääntynyt vuodesta 2015. Energiankulutuksen kasvuun vaikuttavia tekijöitä ovat ainakin rakennusten määrän lisääntyminen sekä tuotannon kasvu. Lämpöenergian kulutusta ei ole normeerattu eli sääteläkorjattu, jolloin vuosittaiset säätelävaihtelut vaikuttavat myös kokonaiskulutukseen.



Kuva 12. SeaSide Industry Parkin sähkön- ja lämmönkulutus sekä energian kokonaiskulutus vuosina 2015–2018.



### 3.1.2 ENERGIATEHOKKUUDEN NYKYTILA

SeaSide Industry Parkin rakennukset on rakennettu 1950–1990-luvuilla. Rakennuskanta on pääosin vanhaa ja energiatehokkuuden parantamiselle on tarve. Joitakin laitteiden ja rakenteiden uusimistoimia on tehty, muun muassa lämmönvaihtimia, lämmityspatterit ja käyttöveden patterit, kaukolämmön runkolinja ja katto- sekä seinärakenteita on uusittu. Osa laajan lohko-tehtaan (noin 25 000 m<sup>2</sup>) katosta uusittiin vuosina 2016–2018. Tälle kattoalueelle asennettiin 495 kWp aurinkosähköjärjestelmä vuonna 2018 (Kuva 13).

Kiinteistöjen rakenteiden energiatehokkuutta voidaan tutkia esimerkiksi lämpökamerakuvausten avulla. Toteutimme lämpökamerakuvausten RMTK:n tiloissa, jotta saatiin parempi kuva laajan lohko-tehtaan rakenteiden energiatehokkuuden nykytilasta. Vanhan osan seinä- ja kattorakenteissa havaittiin kylmiä alueita, jotka johtuvat yleensä paikallisista epätiiviyyskohdista, materiaalin kastumisesta tai painumisesta. Uuden osan seinien lämpötilojen havaittiin olevan tasaisia. Nosto-ovet vaikuttavat eristävän lämpöä pääosin hyvin, mutta ovien reunoilla havaittiin lämpövuotoa. Merkittävästi energiaa hukkaavia kohteita, kuten puuttuvia ikkunalaseja, ei mittauksissa havaittu. Ikkunoiden havaittiin kuitenkin olevan



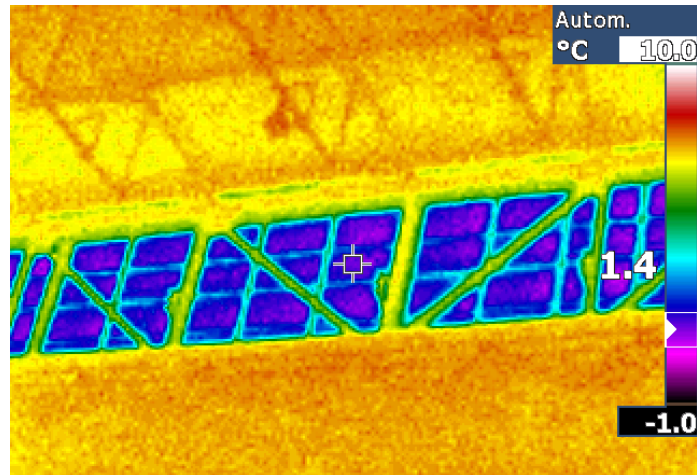
Kuva 13. Aurinkovoimala lohko-tehtaan katolla kuvattuna lokakuussa 2018, jolloin aurinkopaneeleista oli asennettu noin 2/3. Kuva: Kristiina Kortelainen, SAMK.



osin rikkiäisiä ja likaisia, mikä heikentää niiden valaisuarvoa. Lämpökamerakuvista nähtiin ikkunoiden pintalämpötilojen olevan alhaisia etenkin vanhassa osassa (Kuva 14). Ikkuna on lämmöneristävyydeltään aina huonompi kuin seinärakenne ja etenkin vanhat yksinkertaiset ikkunat eristävät huonosti. Lämmön noustessa ylöspäin korostuu lämmönhukka korkealla olevista ikkunoista. Ikkunoiden määrä ja sijainti kannattaa määrittellä todellisen tarpeen mukaan.

RMTK voi vaikuttaa vuokraamiensa tilojen ja laitteiden energiatehokkuuteen. Energiatehokkuutta on pyritty jo parantamaan lämpötilojen säädöllä tilojen käytön mukaan eli, jos tila on tyhjiällä, on lämpötilaa laskettu. RMTK:lla on tavoitteena lisätä energiankulutusmittareita ja sitä kautta päästä kohti reaaliaikaista energiankulutuksen seurantaan. RMTK pyrkii kehittämään energiankulutuksen mittarointia Life-IP CANEMURE -hankkeen myötä. Toistaiseksi vuokra määräytyy osittain pinta-alan ja osittain energiankulutuksen mukaan. Todelliseen kulutukseen perustuva laskutus myös kannustaisi osaltaan vuokralaisia energiatehokkaaseen toimintaan. Haasteena todellisen kulutuksen mittaamisessa on, että samoissa tiloissa saattaa toimia samaan aikaan useita eri toimijoita.

Valaistus on rakennuksissa toistaiseksi vanhaa suurpainenatriumvalaistusta. SAMKin energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat selvittivät hankkeessamme lohkodehtaan valaistuksen korvaamista energiatehokkaammalla led-valaistuksella (Kuva 15). Nykyisten 400 W -suurpainenatriumvalaisimien korvaaminen energiatehokkaammiksi led-valaisimiksi on kannattavaa erityisesti matalissa rakennuksissa. Laskelmissa investointi mataliin halleihin (valaisimet noin 7,5 m korkeudella) maksaisi



Kuva 14. Lämpökamerakuva ikkunoista ja seinä/kattorakenteesta. Keskellä kuvaa, ikkunalasissa, lämpötila on mittauksen mukaan noin 1,4 °C. Kuva: Marko Kukka, SAMK.



Kuva 15. 400 W suurpainenatriumvalaisimia korkean hallin katossa. Kuva: Teija Järvenpää, SAMK.

itsensä takaisin 1–2 vuodessa riippuen asennuskustannuksista. Korkeammissa halleissa (valaisimet 13–27 m korkeudella) takaisinmaksuajaksi oli arvioitu noin 7–8 vuotta. Laskelmat sisältävät epätarkkuuksia ja tarkempi selvitys led-valaisinten mallista, sijoittelusta ja määrästä on tarpeen, mutta tämä selvitys antaa suuntaviivoja.

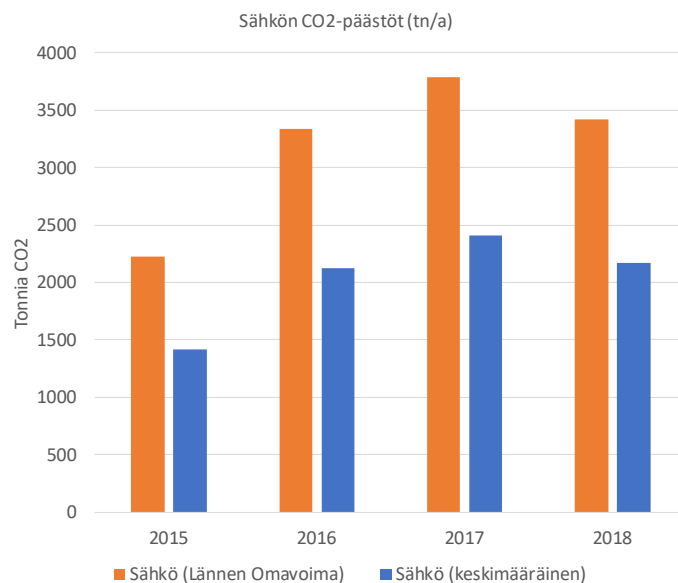
Toisaalta energiatehokkuuteen vaikuttaa myös se, miten tiloja ja laitteita käytetään eli käyttäjillä on myös suuri merkitys kokonaisuuteen. Loppukäyttäjän on tärkeää omaksua energiatehokkaat työtavat. Esimerkiksi lohkotehtaan suuri hallikompleksi, jossa on yhtenäistä pinta-alaa noin 25 000 m<sup>2</sup> yhdistettynä suuriin nosto-oviin ja tuulisiin olosuhteisiin, luo haasteen sisätilan energiatehokkaalle lämmitykselle.

### 3.1.3 HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT JA SÄÄSTÖPOTENTIAALI

Yritysten toiminta aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä. Tässä keskitymme SeaSide Industry Parkin energiankulutuksen aiheuttamiin CO<sub>2</sub>-päästöihin.

Kulutetun sähkön CO<sub>2</sub>-päästöt nähdään kuvassa 16 laskettuna eri CO<sub>2</sub>-päästökertoimilla. Sähkön CO<sub>2</sub>-päästöt ovat vuosien 2015–2018 aikana kasvaneet samassa suhteessa sähkönkulutuksen lisääntymisen kanssa.

Kokonaisuudessaan energiankulutuksen hiilidioksidipäästöt ovat kasvaneet vuosina

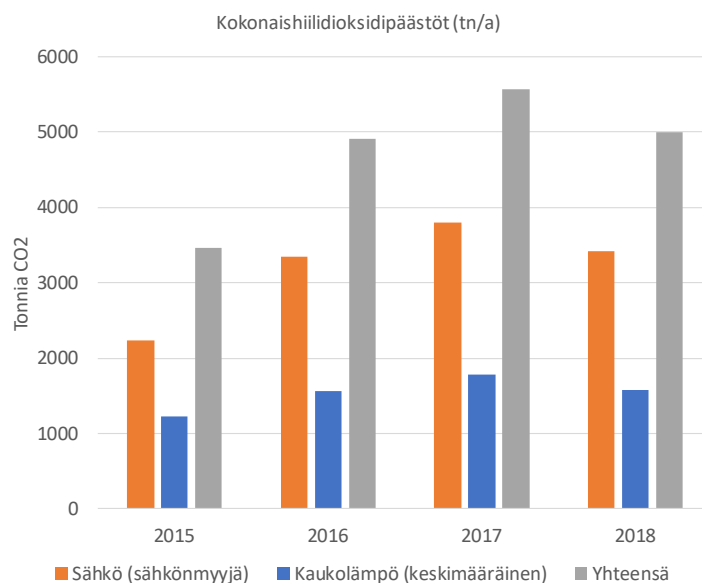


Kuva 16. SeaSide Industry Parkin sähkönkulutuksen hiilidioksidipäästöt vuosina 2015–2018 laskettuna sähkönmyyjän ilmoittamalla ja keskimääräisellä CO<sub>2</sub>-päästökertoimella.

2015–2018 (Kuva 17). Sähkön- ja lämmönkulutus on kasvanut ja myös CO<sub>2</sub>-päästöjen määrä on kasvanut samassa suhteessa. Huomioitavaa on, että tässä on käytetty sähkön CO<sub>2</sub>-päästöissä sähkönmyyjän ilmoittamaa päästökerrointa.

Sähkönmyyjän ilmoittaman kertoimen arvioidaan kuvaavan paremmin todellisia päästöjä kuin koko Suomen keskimääräinen kerroin.

Energiatehokkuutta lisäämällä voidaan vähentää energiankulutusta ja myös CO<sub>2</sub>-



Kuva 17. SeaSide Industry Parkin sähkön- ja kaukolämmön kulutuksesta aiheutuneet CO<sub>2</sub>-päästöt sekä niiden yhteenlasketut kokonaishiilidioksidipäästöt vuosina 2015–2018.

päästöjä. CO<sub>2</sub>-päästöjä voi vähentää myös valitsemalla hiilidioksidipäästötöntä sähköä eli uusiutuvaa energiaa (vesi-, bio-, tuuli- tai aurinkoenergiaa) tai ydinvoimaa. Tässä esitetyissä laskelmissa ei näy vielä käyttöönotetun aurinkovoimalan tuottamaa aurinkosähkön osuutta, joka korvaa jo osaa ostosähköstä. Aurinkovoimalan arvioitu tuotanto on noin 420 MWh vuodessa.

### 3.1.4 NYKYISET TUOTTEET JA PALVELUT LIITTYEN ENERGIATEHOKKUUTEEN

Teollisuuspuiston konsepti on itsessään energiatehokas. Kun samalla alueella on useita kymmeniä toimijoita, ovat välimatkat lyhyitä ja tuotteiden sekä palveluiden kuljettaminen voidaan tehdä hyvin energiatehokkaasti. Alueella toimii laivanrakennusprojektien johtamiseen keskittyvä Rauma Marine Constructions Oy, laivojen potkurilaitteita valmistaa Kongsberg Maritime Finland Oy, erilaisia satamalaitteita valmistaa ja huoltaa Lohkoasennus Oy, logistiikkapalveluita tarjoaa Logistikas Oy, laivanrakennusta ja metallirakenteiden valmistusta tekee Ablemans Oy, pintakäsittelyä Ermail Oy, suunnittelupalveluita tarjoaa Deseco Oy, projektinhallintaa Allstars Engineering Oy ja lisäksi teollisuuspuistossa toimii muun muassa kunnossapitoon, sähköalaan, putkiasennuksiin sekä turvallisuuspalveluihin keskittyneitä yrityksiä. Monipuolinen meriklusterin toimijoiden joukko tarjoaa energiatehokkaat puitteet yhteistyölle. (SeaSide Industry Parkin www-sivut 2019.)



Rakennukset lämmitetään kaukolämmöllä, joka on tuotettu yli 90-prosenttisesti bio- ja kierrätyspolttoaineilla. Suurilta osin uusiutuvalla energialla lämmitettävät kiinteistöt voidaan nähdä myös energiatehokkaana palveluna.

Joulukuussa 2018 käyttöön otettu aurinkovoimala SeaSide Industry Parkin alueella on yksi energiatehokas tuote, jota teollisuuspuisto tarjoaa vuokralaisilleen. Rauman Energia Oy investoi 495 kWp aurinkovoimalaan, joka asennettiin teollisuuspuistoon ja RMTK ostaa voimalan tuottaman sähkön pitkäaikaisen aurinkoenergian ostosopimusmallin (Power Purchase Agreement, PPA-malli) mukaisesti.

### **3.2 RAUMAN SATAMA OY**

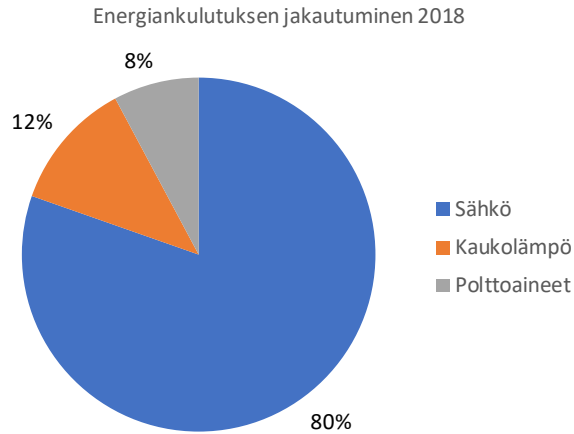
Rauman Satama Oy tarjoaa satamapalveluita ja kehittää satamaa Raumalla (Kuva 18). Rauman Satama rakentaa ja kunnossapitää sataman infrastruktuuria, vuokraa maa- ja vesialueita, ohjaa satamaliikennettä, huolehtii viranomaistehtävistä ja ylläpitää satamaturvallisuutta. Rauman Satama Oy on Rauman kaupungin tytäryhtiö, jossa työskentelee noin 30 henkilöä. (Rauman Sataman www-sivut 2019.)



Kuva 18. Havainnekuva laajennetusta Rauman satamasta. Kuva: Rauman Satama Oy.

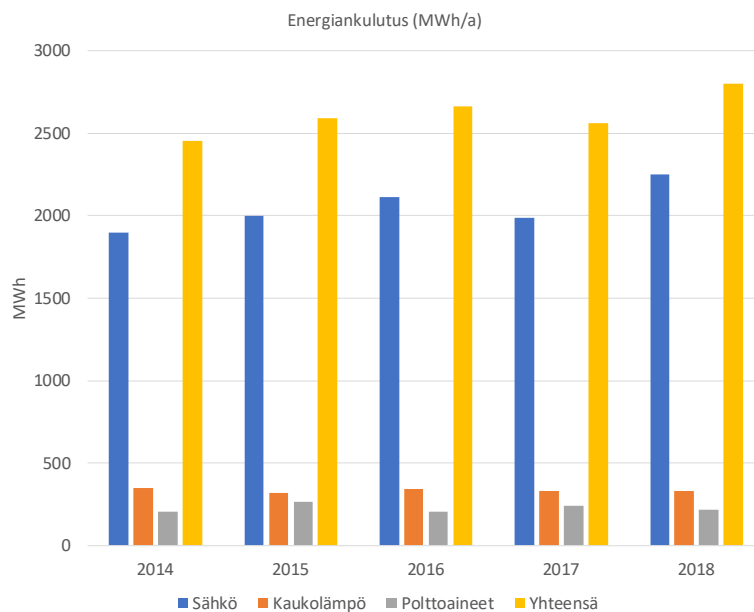
### 3.2.1 ENERGIANKULUTUSPROFIILI

Rauman Satama Oy:ssä eniten energiaa kuluu sähkön muodossa (noin 80 %), lisäksi energiaa kuluu kaukolämpönä ja polttoaineina (Kuva 19).



Kuva 19. Rauman Satama Oy:n energiankulutuksen jakautuminen (%) vuonna 2018.

Kuvasta 20 nähdään sähkön- ja kaukolämmönkulutus, polttoaineiden kulutus sekä energian kokonaiskulutus vuosina 2014–2018. Sähkönkulutuksesta noin puolet kuluu alueen ulkovalaistukseen ja puolet kiinteistöihin. Osaa kiinteistöistä lämmitetään kaukolämmöllä. Polttoainetta eli dieselöljyä kuluu sataman ajoneuvoissa. Sähkön- ja kaukolämmönkulutus sekä polttoaineiden kulutus yhteensä laskettuna Rauman Sataman energian kokonaiskulutus oli noin 2800 MWh vuonna 2018. Energiankulutusta ei ole normeerattu eli säätilakorjattu, jolloin vuosittaiset säätilavaihtelut vaikuttavat myös kokonaiskulutukseen. Energiaa kului vielä vuonna 2012 öljykäyttöisiin nostureihin, mutta ne ovat sen jälkeen siirtyneet Euroports Rauman omistukseen.



Kuva 20. Rauman Satama Oy:n sähkön- ja kaukolämmönkulutus, polttoaineiden kulutus sekä energian kokonaiskulutus vuosina 2014–2018.

Lisäksi Rauman Satama Oy:ssä kului vettä keskimäärin noin 13 600 m<sup>3</sup>/a vuosina 2014–2017. Suurin osa, noin 85 %, vedenkulutuksesta menee laivojen vedenkulutukseen.

### 3.2.2 ENERGIATEHOKKUUDEN NYKYTILA

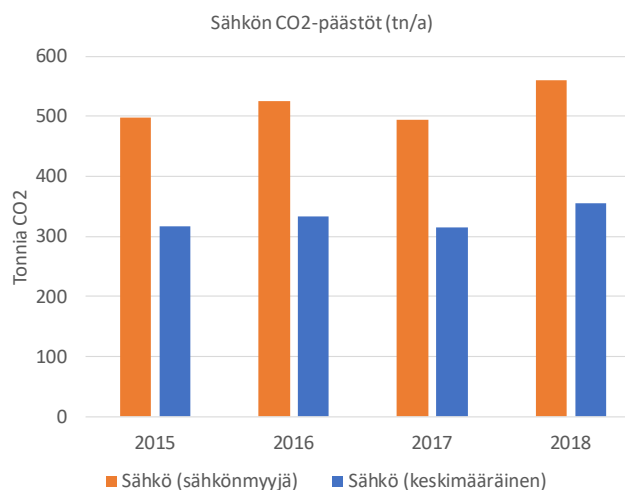
Sataman aluevalaistusta on aloitettu vaihtamaan led-valaistukseksi. Vanhojen suurpainenatriumlamppujen vaihtoväli on noin 3 vuotta ja, kun vanhat lamput palavat loppuun, muutetaan valaisin led-valaisimeksi. Aluevalaistus on toteutettu noin 30 m korkeilla mastoilla, joita sataman alueella on noin 50 kpl. Satama-alueen aluevalaistuksesta valtaosa, 90 %, kuuluu Satama Oy:lle. Koska kyse on ulkoalueiden valaisemisesta, sähkönkulutus keskittyy yöaikaan. Aluevalaistus toimii päivällä tunnistinohjauksella, mutta työturvallisuuden vuoksi laiturialue on aina valaistu. Toisaalta vaikka valaistus muuttuu energiatehokkaammaksi vaiheittain, niin samaan aikaan satama-aluetta laajennetaan, mikä lisää valaistustarvetta ja valaistuksen energiankulutusta.

Rauman Satama Oy:n tiloihin kuuluvat porttirakennus, kaksi toimistorakennusta, varikkorakennus, sauna ja koulutustila sekä muutama pieni valvomorakennus laitureilla. Suurin osa tiloista lämpenee kaukolämmöllä, mutta kolmessa rakennuksessa, toimistossa, varikolla ja saunassa on sähkölämmitys. Osa tiloista on vajaakäytöllä, esimerkiksi varikko. Kun öljykäyttöiset nosturit siirtyivät Europortsin käyttöön, vähentyi myös kunnossapidon tarve ja varikkorakennuksen käyttö.

### 3.2.3 HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT JA SÄÄSTÖPOTENTIAALI

Yritysten toiminta aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä. Tässä keskitymme Rauman Satama Oy:n lämmityksen, sähkönkäytön ja polttoaineiden aiheuttamiin CO<sub>2</sub>-päästöihin.

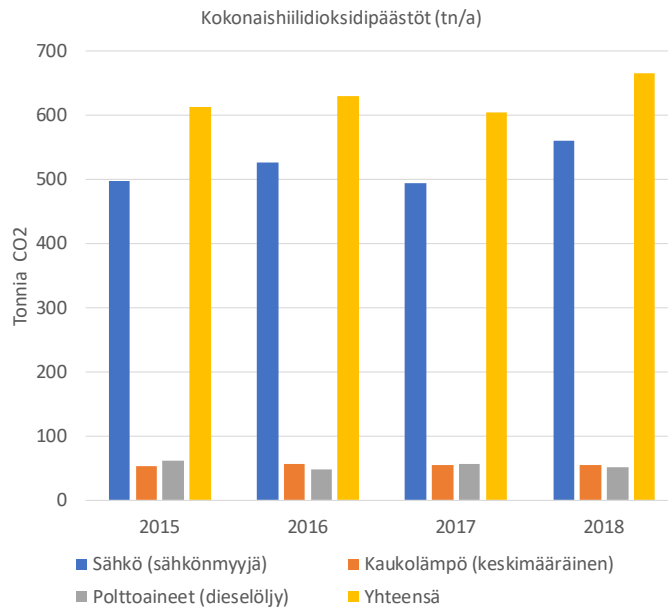
Kulutetun sähkön CO<sub>2</sub>-päästöt nähdään kuvassa 21 laskettuna eri CO<sub>2</sub>-päästökertoimilla. Sähkön CO<sub>2</sub>-päästöt ovat joka tapauksessa vuosien 2015–2018 aikana pysyneet melko samoina ja pieni vaihtelu noudattaa sähkönkulutuksen vaihtelua.



Kuva 21. Rauman Satama Oy:n sähkönkulutuksen CO<sub>2</sub>-päästöt vuosina 2015–2018 laskettuna sekä sähkönmyyjän ilmoittamalla että Suomen keskimääräisellä päästökertoimella.



Rauman Satama Oy:ssä kulutetusta sähköstä, kaukolämmöstä ja polttoaineista aiheutuneet CO<sub>2</sub>-päästöt sekä näiden yhteenlasketut kokonaishiilidioksidipäästöt vuosina 2015–2018 nähdään kuvassa 22. CO<sub>2</sub>-päästöjen vuosivaihtelu seuraa energiankulutuksen vuosivaihtelua. Huomioitavaa on, että tässä on käytetty sähkön CO<sub>2</sub>-päästöjen osalta sähkönmyyjän ilmoittamaa päästökerrointa. Sähkönmyyjän ilmoittaman kertoimen arvioidaan kuvaavan paremmin todellisia päästöjä kuin koko Suomen keskimääräinen kerroin.



Kuva 22. Rauman Satama Oy:n energiankulutuksen CO<sub>2</sub>-päästöt vuosina 2015–2018.

Satamassa on ollut käytössä vuoden 2018 alusta jätteistä ja tähteistä valmistettu uusiutuva diesel, jonka kasviuonekaasupäästöt ovat jopa 90 % pienemmät kuin fossiilisen dieselin (Neste MY www-sivut 2019).

Sähkönkulutuksen ollessa merkittävä koko energiankulutuksen kannalta, on säästöpotentiaalia erityisesti siinä ja sen CO<sub>2</sub>-päästöissä. Sähkönkulutusta on jo pyritty vähentämään uusimalla valaistusta ledeiksi. Tilojen käyttöä tehostamalla ja sähkölämmitystä optimoimalla on mahdollista vähentää energiankulutusta ja CO<sub>2</sub>-päästöjä. Sähkölämmitteisten tilojen lämmitysmuodon korvaamismahdollisuuksia kannattaa selvittää. Hiilidioksidipäästöjä voi laskea myös valitsemalla hiilidioksidipäästötöntä tai -neutraalia sähköä eli uusiutuvaa energiaa (vesi-, bio-, tuuli- tai aurinkoenergia) tai ydinvoimaa.

### 3.2.4 NYKYISET TUOTTEET JA PALVELUT LIITTYEN ENERGIATEHOKKUUTEEN

Energiatehokas ja turvallinen ulkoalueiden led-valaistus on yksi energiatehokas palvelu, jota Rauman Satama Oy tarjoaa alueetta käyttävälle satamaoperaattorille ja muille sataman toimijoille. Sataman ajoneuvoissa käytettävä uusiutuva diesel voidaan nähdä myös energiatehokkaana palveluna – ajoneuvojen kasvihuonekaasut ovat merkittävästi pienemmät kuin fossiilisella dieselillä. Sähköiset tunnistautumispalvelut vähentävät paperin käyttöä portilla ja siten ovat myös energiatehokasta palvelua.

### 3.3 EUROPORTS RAUMA OY

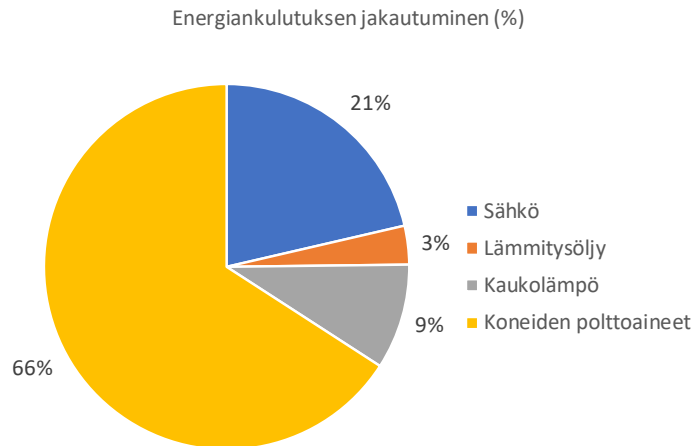
Euroports Rauma Oy on satamaoperaattori Raumalla, joka tarjoaa lastinkäsittelyä, varastointia, huolintaa, varustamopalveluita ja kansainvälisiä kuljetuksia sekä tullivarastopalveluita (Kuva 23). Rauma on Suomen suurin paperin vientisatama ja keskeisimpiä artikkeleita ovat metsäteollisuuden tuotteet, kontit, projektilkuljetukset sekä bulkkivarava. (Euroports Rauman www-sivut 2018.)



Kuva 23. Satamaoperaattori Euroports Rauman toimintaan kuuluu mm. konttien kuljetus. Kuva: Rauman Satama.

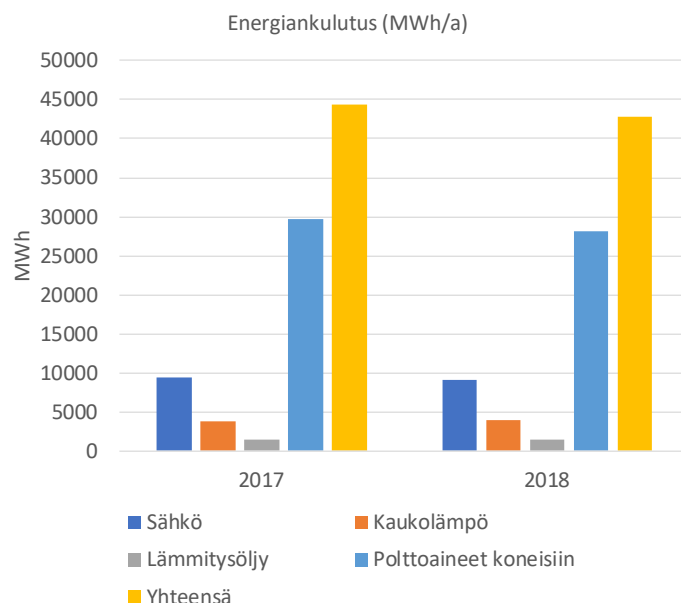
### 3.3.1 ENERGIANKULUTUSPROFIILI

Energiaa kuluu vientisatamassa sähkön, lämmön ja polttoaineiden muodossa. Eniten energiaa kuluu polttoaineisiin, joita kuluttavat noin 200 erilaista konetta, muun muassa trukit ja nosturit. Koneiden polttoaineiden osuus oli 66 % kokonaisenergiankulutuksesta vuonna 2018 (Kuva 24).

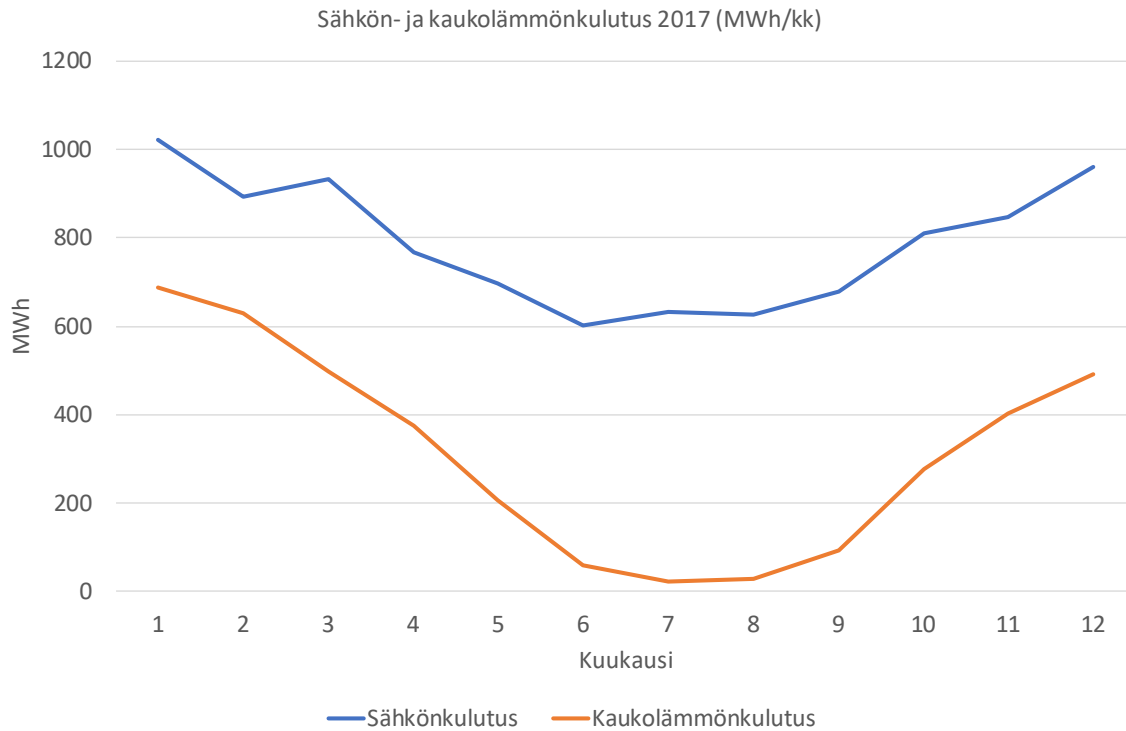


Kuva 24. Euroports Rauman energiankulutuksen jakautuminen (%) vuonna 2018.

Kuvasta 25 nähdään sähkön- ja lämmönkulutus sekä polttoaineiden kulutus vuosina 2017–2018. Kokonaisenergiankulutus oli noin 42 800 MWh vuonna 2018. Sähköä käytetään valaistukseen, ilmanvaihtoon ja nostureihin. Rakennukset ovat enimmäkseen kylmiä varastotiloja, joissa sähköä kuluu eniten valaistukseen. Lämpimänä pidettäviä rakennuksia, kuten toimistorakennusta, lämmitetään pääasiassa kaukolämmöllä. Lisäksi lämmitysöljyllä lämmitettäviä tiloja on muutamia. Lämmitysöljyn vuosittainen kulutus on ollut noin 110 000–150 000 litraa vuosina 2014–2018. Energiankulutusta ei ole normeerattu eli säätilakorjattu, jolloin vuosittaiset säätilavaihtelut vaikuttavat myös kokonaiskulutukseen.



Kuva 25. Euroports Rauman sähkön, lämmön ja polttoaineiden kulutus vuosina 2017–2018.



Kuva 26. Euroports Rauman sähkön- ja lämmönkulutus kuukausittain vuonna 2017.

Kuvasta 26 nähdään sähkön- ja kaukolämmönkulutus kuukausittain vuonna 2017. Kesäisin kaukolämmönkulutus laskee luonnollisesti tilojen lämmitystarpeen vähentyessä lämpimän ulkoilman vuoksi ja lämmitystarpeen keskittyessä lähinnä lämpimän käyttöveden tuottamiseen. Myös sähkönkulutus vähenee jonkin verran johtuen lähinnä pienemmästä valaistustarpeesta.

Veden kulutus on vaihdellut noin 7700–8300 m<sup>3</sup>/v vuosina 2014–2017. Vettä kuluu huoltorakennuksessa sekä toimistorakennuksessa. Lämmintä vettä käytetään koneiden pesuun, mutta sen kulutus menee kuitenkin aliurakoitsijalta Euroports Rauman tapauksessa.

### 3.3.2 ENERGIATEHOKKUUDEN NYKYTILA

Kylmissä varastohalleissa energiankulutus keskittyy valaistuksen sähkönkulutukseen. Vanhoja suurpainenatriumvalaisimia on jo alettu korvata energiatehokkaammilla led-valaisimilla. Ledit myös neutraalilla värisävyllään lisäävät turvallisuutta verrattuna suurpainenatriumlampun tuottamaan oranssiin valoon. Kylmissä varastohalleissa valaistuksen energiatehokkuuden kehittämällä on suuri potentiaali ja esimerkiksi eräässä varastohallissa ledien tuottamaksi vuosittaiseksi energiansäästöksi laskettiin jopa kolmannes hallin kokonaissähkönkulutuksesta. Lisäksi valaistuksen automaatiota on lisätty ja valot toimivat halleissa liiketunnistimella, jolloin valot ovat päällä vain, kun niitä tarvitaan.

Satamaoperaattorin toiminta on pitkälti tavarantoimitusta ja siirtelyä paikasta toiseen, jolloin toimivan logistiikan merkitys korostuu. Aiotunteja sekä polttoainekulutusta seurataan tankkauspisteittäin. Koneiden käyttöä ja ajoreittejä pystytään seuraamaan, sillä esimerkiksi asiakas haluaa tietää tavarantoimituksen sijainnin. Lisäksi Euroports Raumalla on käytössä ajokouluttaja. Koneiden liikkumisen tehokkuutta voidaan edistää liikuteltavan tavarantoimituksella. Esimerkiksi Euroports Raumalla kontitettava sahatavara on siirretty lähemmäs satamaa yhteen halliin, jolloin voitiin vähentää ajoa ja säästää polttoainekuluissa.

Kun laitteita uusitaan, tulee energiatehokkuus huomioitua yleensä samalla, sillä uudet laitteet ovat lähes poikkeuksetta energiatehokkaampia kuin vanhat. Esimerkiksi vuonna 2018 hankittu konttinoituri on sähkökäyttöinen ja kerää energiaa talteen jokaisesta nostosta ja käyttää keräämäänsä energiaa hyödyksi seuraavassa nostossa. Uudessa noiturissa on myös oma loistehonkompensointi, jolloin sen käyttö ei lisää tarvetta kalliille loistehon siirrolle.

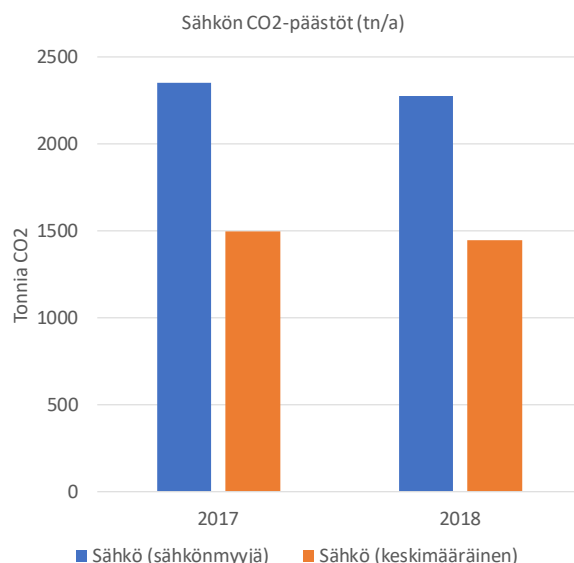
Euroports Rauma on kiinnostunut uusiutuvan energian hyödyntämisestä ja erityisesti aurinkoenergiasta. SataMari-hankkeen kanssa yhteistyössä tehdyssä opinnäytetyössä mitoitettiin aurinkosähköjärjestelmä Euroports Rauman varastohallin katolle ja tarkasteltiin järjestelmän kannattavuutta. Varastohallissa sähköä kuluu vain valaistukseen. Järjestelmä mitoitettiin niin, että tuotetusta aurinkosähköstä mahdollisimman suuri osuus käytettäisiin itse. 34 kWp järjestelmän vuosittaiseksi tuotoksi arvioitiin noin 32 300 kWh. Kannattavuuslaskennan tuloksena aurinkosähköjärjestelmän nettoarvoksi laskettiin noin 23 000 € ja investoinnin takaisinmaksuajaksi 17 vuotta. Takaisinmaksuajassa huomioitiin 25 % energiatuki, jota voi hakea Innovaatorahoituskeskus Business Finlandilta. Aurinkosähköhankkeisiin myönnettävän energiatuen suuruus on 1.5.2019 alkaen maksimissaan 20 % (Business Finlandin www-sivut 2019). (Granfors 2018.)

Pitkän takaisinmaksuajan vuoksi hanketta ei toistaiseksi lähdetty toteuttamaan. Kannattavuutta syö erityisesti ostosähkön edullinen kokonaishinta (opinnäytetyön laskelmissa 7,03 snt/kWh, ALV 0%). Esimerkiksi 10 snt/kWh sähkön kokonaishinnalla takaisinmaksu aika putoaisi jo 11 vuoteen ja nettoarvoksi saataisiin noin 42 300 €. Euroports Rauman kiinnostus aurinkoenergiaan kuitenkin säilyi ja opinnäytetyö poiki jatkoselvitysidean. Tarkastelemme hankkeessa aurinkosähköjärjestelmän sijoittamista toimistorakennuksen katolle, missä sähkönkulutusprofiili vastaisi paremmin aurinkosähkön tuottoa.

### 3.3.3 HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT JA SÄÄSTÖPOTENTIAALI

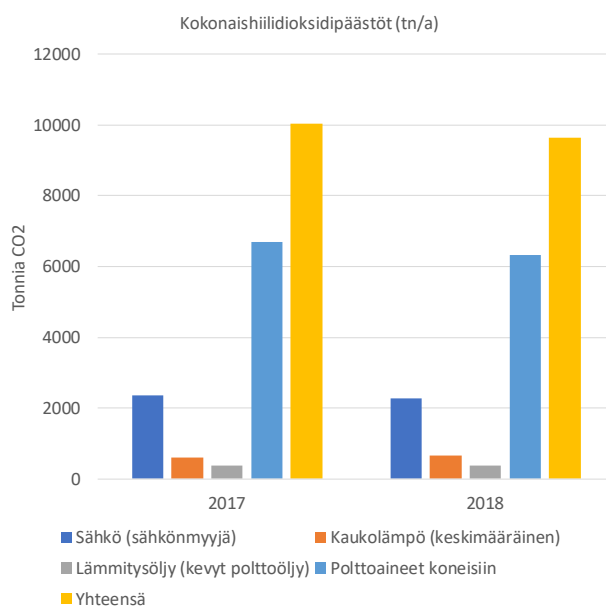
Yritysten toiminta aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä. Tässä keskitymme Euroports Rauman lämmityksen, sähkönkäytön ja polttoaineiden aiheuttamiin CO<sub>2</sub>-päästöihin.

Kulutetun sähkön CO<sub>2</sub>-päästöt nähdään kuvassa 27 laskettuna eri CO<sub>2</sub>-päästökertoimilla. Sähkön CO<sub>2</sub>-päästöt ovat joka tapauksessa vuosien 2015–2017 aikana pysyneet melko samana ja pieni vaihtelu noudattaa sähkönkulutuksen vaihtelua.



Kuva 27. Euroports Rauman sähkönkulutuksen CO<sub>2</sub>-päästöt vuosina 2015–2018 laskettuna sekä sähkönmyyjän ilmoittamalla että Suomen keskimääräisellä päästökertoimella.

Euroports Raumalla kulutetusta sähkön, kaukolämmön, lämmitysöljyn ja polttoaineen kulutuksesta aiheutuneet CO<sub>2</sub>-päästöt vuosina 2017–2018 nähdään kuvassa 28. CO<sub>2</sub>-päästöjen vuosivaihtelu seuraa energiankulutuksen vuosivaihtelua.



Kuva 28. Euroports Rauman energiankulutuksen CO<sub>2</sub>-päästöt vuosina 2017–2018.



Huomioitavaa on, että tässä on käytetty sähkön CO<sub>2</sub>-päästöjen osalta sähkönmyyjän ilmoittamaa päästökerrointa. Sähkönmyyjän ilmoittaman kertoimen arvioidaan kuvaavan paremmin todellisia päästöjä kuin koko Suomen keskimääräinen kerroin.

Polttoaineiden osuus on merkittävä ja siten niissä on myös suurin säästöpotentiaali. Euroports Rauma on kiinnostunut sähkökäyttöisten trukkien hyödyntämisestä paperirullien siirtelyssä. SataMari-projektissa selvitämme dieseltrukkien korvaamista sähkötrukeilla kahden varaston alueella.

Hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää erityisesti polttoaineen kulutusta vähentämällä ja myös vaihtamalla vähäpäästöiseen polttoaineeseen. Sähkönkulutuksen CO<sub>2</sub>-päästöjä voidaan vähentää esimerkiksi uusimalla vanhat suurpainenatriumvalaisimet led-valaisimiksi. Valaistusta on jo alettu korvata ledeiksi ja sitä jatketaan. Uusiutuvan energian lisäämisellä on myös mahdollista vähentää CO<sub>2</sub>-päästöjä. Lisäksi lämmitysöljyn korvaamismahdollisuuksia kannattaa selvittää.

### 3.3.4 NYKYISET TUOTTEET JA PALVELUT LIITTYEN ENERGIATEHOKKUUTEEN

Energiatehokasta palvelua on varastoida samaa tavaraa lähemmäs, esimerkiksi kontitettavan sahatavaran logistiikan energiatehokkuutta lisäksi tavaran sijoittaminen samaan paikkaan. Tavaran varastointi energiapihien ledien valaisemissa halleissa, joissa lisäksi valaistus on liiketunnistuksella ohjattua, on energiatehokasta palvelua (Kuva 29). Energiatehokasta palvelua on myös seurata tavaran sijaintia ja optimoida ajoreittejä.



Kuva 29. Liiketunnistuksella toimiva led-valaistus Euroports Rauman varastohallissa. Kuva: Teemu Heikkinen, SAMK.

## 4. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMISEKSI



Energiatehokkuutta voidaan parantaa meriklusterissa monin tavoin. Selvitimme, mitä energiatehokkaita ratkaisuja pilottikohteissa voidaan tehdä energiatehokkuuden parantamiseksi. Pilottikohteet edustavat kattavasti eri meriklusterin aloja, joten ehdotuksista hyötyvät myös muut toimijat pilottien lisäksi. Toimenpiteet on luokiteltu alle lyhyen aikavälin (=helposti toteutettavat), keskipitkän aikavälin (esim. biopolttoaineiden käyttö) ja pitkän aikavälin (esim. nosturien ja trukkien uusinta). Osa ratkaisuksista on itsestään selviä ja joukosta löytyy varmasti toimenpiteitä, joita on jo tehtykin, kuitenkin varmasti myös uusia ideoita ja keinoja, joihin kannattaa tutustua tarkemmin ja ottaa käyttöön. Lisäksi on hyvä huomioida, että saatavilla on energiatukea energiatehokkuutta edistäviin sekä uusiutuvan energian investointeihin ja selvityksiin. Lue lisää energiatuista <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/energiatuki>.

### Lyhyen aikavälin toimenpiteet

1. Sähkö- ja lämpöenergiankulutuksen seuranta (energiayhtiöiden data) ja vertailu
  - Jos et seuraa energiankulutusta, et tiedä kuinka paljon energiaa kuluu.
  - Vertailemalla esimerkiksi perättäisiä normeerattuja lämmityksen vuosikulutuksia keskenään saat näkyviin toiminnan muutosten/aktiivisuuden vaikutukset.
2. Sisälämpötilan tarkistaminen ja mahdollinen laskeminen (lämpötilat, käyttöajat)
  - Varmista, että käytettävät lämpömittarit näyttävät oikein (kalibrointi).
  - Selvitä tilan työtoimintaan tarvittava riittävä minimilämpötila, huomioi tässä myös työturvallisuusasiat.
  - Säädä lämpötila edellä selvitetulle tasolle.
  - Säädä lämpötila matalammaksi ajanjaksolle, jolloin tilassa ei työskennellä, esimerkiksi viikkokellolla.
3. Ilmanvaihdon käyntiaikojen ja ilmamäärien tarkistus/säätö
  - Säädä mahdollisuuksien mukaan ilmanvaihto vastaamaan mahdollisesti vaihtelevaa käyttötarvetta. Esimerkiksi kun tilassa ei työskennellä, ilmanvaihto voi olla pienemmällä.

(Jatkuu seuraavalla sivulla)

4. Mahdollisen liikkajähdytyksen minimointi (lämpötilat, käyttöajat)
  - Huomioi, että toimistorakennuksissa lämmityskauden sopiva sisälämpötila (n. 21 °C) tuntuu viileältä kesäaikaan eli liika jäähdytys voi vain lisätä työntekijöiden epämukavuutta.
  - Tarkista aurinkosuojauksen potentiaali. Esimerkiksi toimistorakennuksissa ikkunoihin voi asentaa erilaisia varjostusratkaisuja (kaihdin, markiisi, lippa yms.) Kaihdin toimii sitä tehokkaammin mitä ulompana se on.
5. Valaistuksen käyttöaikojen ohjaus/tarkistus/säätö ja valojen sammuttaminen
  - Sammuta valot, jos tilassa ei työskennellä. Sovella tätä valaisintekniikan mukaan. Esimerkiksi SPNa-valoilla valon syttyminen kestää aikansa, eikä lamppu välttämättä syty heti sammuttamisen jälkeen. Eli sammuta valot vain pidempiaikaisempaa (yli puoli tuntia) tyhjäkäyntiä varten.
6. Lämpimän käyttöveden (LKV) kulutuksen minimointi ja lämpötilan säätö
  - Säädä LKV:n maksimilämpötilaksi 55°C: korkeampi lämpötila lisää energianhukkaa, pienempi legionella-riskiä.
  - 100 vesilitran lämmittäminen 10:stä 55 asteeseen vaatii noin 5,2kWh energiaa.
  - Älä juoksuta vettä, äläkä varsinkaan lämmintä vettä, turhaan.
7. Koneiden ja ajoneuvojen polttoainekulutuksen ja käytön seuranta (aloittaminen), ajokoulutus ja joutokäytön minimointi
  - Edullinen tapa vähentää polttoainekuluja on tyhjäkäynnin määrän vähentäminen.
  - Polttoainekulutuksen seurannalla yhdessä ajotunti/km/tonni -määrien ja reittien kanssa saat näkyviin polttoaineenkulutukseen. kohdennettujen energiatehokkuustoimenpiteiden vaikutukset (esim. ajotapojen muutokset, reittioptimoinnit).
  - Reittioptimoinnit, jotka eivät toimintojen uudelleen sijoittelua.
  - Hyödyllistä erityisesti silloin, kun polttoaineen kulutus on merkittävä osa koko yrityksen energiankulutuksesta/CO<sub>2</sub>-päästöistä.
  - Huomioitava koneita kuljettavan henkilöstön suhtautuminen koneen seurantaan.
8. Paineilman tuotto ja kulutus: laitteet, ylipaine, vuodot, käyttö, ylläpito
  - Paineilmatuotannon hyötysuhde on lähtökohtaisesti huono (30 % tai alle) eli sen tuottaminen vaatii suhteellisesti paljon sähköenergiaa.
  - Tarkista, ettei paineilmaverkoston käyttöpaine ole tarpeettoman suuri – paineen lasku säästää energiaa.
  - Tarkista säännöllisesti, ettei verkosto vuoda. Vuodot voivat viedä jopa 20 % paineilmajärjestelmän tuotosta eli turha suhina on kallista. Todennäköisimpiä vuotopaikkoja ovat laiteliitäntöjen liittimet ja itse laitteet.
  - Paineilmajärjestelmän tarkistus ja ylläpito-ohjelman laatiminen.
  - Lähde: PATE paineilma-analyysin esite (Motiva 2011).

(Jatkuu seuraavalla sivulla)

## 9. Uusiutuvan energian käytön selvittäminen

- Sähkö (tuuli-, vesi-, aurinkovoima)
- Kaukolämpö (bioenergialla tuotettu),
- Polttoaineet (biokaasu, uusiutuva diesel)
- Ei suoranaisesti paranna energiatehokkuutta yrityksessä, mutta vähentää CO<sub>2</sub>-päästöjä sekä välittömästi että välillisesti vaikuttamalla päästöttömän energian tuotannon kasvuun.
- Positiivinen imagoarvo voi olla merkittävä.

## 10. ”Energiatehokkuusvastaavan” nimeäminen/valinta/palkkaaminen ja koulutus

- Motivoitunut nimetty henkilö, jonka vastuualueisiin asia kuuluu, on yritykselle arvokas ja hänen koulutuksestaan kannattaa huolehtia.

## 11. Energiatehokkuuskatselmus/erilliselvitys kohdekohtaisten energiatehokkuustoimien tunnistamiseksi

- Yleiskatselmus voi olla esimerkiksi TEM/Motivan pätevoittämän energiakatselmoijan tekemä.
- Kohdekohtaiset (esim. paineilma) selvitykset/optimoinnit alan yrityksiltä.
- Business Finlandin kautta saatavissa 40–50 % tuki energiakatselmuksiin, -analyysiin ja selvityshankkeisiin.

## Keskipitkän aikavälin toimenpiteet

### 1. Energiakulutuksen tarkempi, kohdennettu ja reaaliaikainen mittaaminen (oma/lisä mittaust)

- Energiayhtiön kautta saadaan esimerkiksi sähkönkulutustiedot vuorokauden viiveellä ja koko mittarin takana syntyneestä kulutuksesta.
- Sähkösyöppöjen tunnistamiseen tarvitaan lisää tarkkuutta ja jopa esimerkiksi laitekohtaista mittausta.
- Tunnistetaan korjattavat/uusittavat laitteet.

### 2. Valaistustekniikan päivittäminen esimerkiksi led-valaistukseen

- Led-valaisimet kuluttavat vähemmän sähköä kuin esimerkiksi SPNa-valaisimet, ja näin ollen säästävät valaistuksen sähkölaskussa.
- Esimerkiksi SPNa-valaistus kannattaa vaihtaa led-tekniikkaan etenkin matalammissa (alle 15 m) tiloissa.
- Led-valot voi sytyttää ja sammuttaa tarpeen mukaan automaatiota (esim. liiketunnistin) hyödyntäen. Ne syttyvät nopeasti, eivätkä kärsi räpsyttelystä.

### 3. Kiinteistöautomaation lisääminen (ilmanvaihto, valaistus, lämmitys)

- Lisäinvestoinneilla kiinteistöautomaatioon voi saavuttaa merkittäviä energian ja rahan säästöjä, kun ilman, valon ja lämmityksen tarve ja tuotto kohtaavat paremmin.
- Ilmanvaihtoa voi säätää tarpeen mukaan esimerkiksi viikkokellon tai eri anturitietojen (kosteus, CO<sub>2</sub>, ulkolämpötila) avulla automaattisesti.
- Valaistusta voidaan säätää tarpeen mukaan esimerkiksi liiketunnistimin.

(Jatkuu seuraavalla sivulla)



4. Lämpöpumppujen hyödyntäminen lämmityksessä ja viilennyksessä
  - Lämpöpumput ovat energiatehokas tapa lämmittää.
  - Vaihtoehtoina maa-, ilma-, poistoilma- sekä ilma-vesilämpöpumput.
  - Käytettäessä lämpöpumppuja auringon aiheuttaman sisätilan lämpökuorman viilennykseen, on aurinkosähkö hyvä yhdistelmä lämpöpumpun energiantuotolle.
  - Business Finlandin kautta saatavissa 15 %:n investointituki lämpöpumppuhankkeille.
5. Aurinkoenergian aktiivinen hyödyntäminen (aurinkosähkö, lämpökeräimet)
  - Selvitä mahdollisuudet aurinkoenergian hyödyntämiseen.
  - Business Finlandin kautta saatavissa 20 % investointituki aurinkosähkö- ja aurinkolämpöhankkeille.
  - Erityisesti uudisrakennuksissa seinän tai sen kattavat ilmakeräimet (esim. SolarWall) voivat tuottaa merkittävän osan lämmitysenergiasta ja toimia ilmanvaihdon tukena.
6. Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen biopolttoaineilla
  - Jos kiinteistöllä on omaa fossiilista energiantuotantoa esimerkiksi öljylämmitystä kannattaa miettiä sen korvaamista esimerkiksi lämpöpumpuilla tai biopolttoaineilla (tai bioenergialla tuotetulla kaukolämmöllä).
  - Myös ajoneuvoissa ja työkoneissa käytettävän fossiilisen polttoaineen korvaamismahdollisuus uusiutuvalla polttoaineella kannattaa selvittää.
7. Kiinteistön energiankulutuksen mallinnus
  - Kiinteistöstä voidaan laatia todellisuutta vastaava malli, jolla voidaan simuloida energiankulutusta ja rakenteellisten tai taloteknisten laitteiden muutosten vaikutuksia siihen. Mallinnuksen avulla voidaan havaita energiakuluttavat kohteet ja kehittää niitä.
8. Logistiikan optimointi
  - Aiemmin mainittujen mittausten perusteella esimerkiksi satamassa toimintojen uudelleensijoittelu niin, että koneiden keskimääräiset ajomatkat ja määrät ovat mahdollisimman lyhyet ja polttoainetasäästävät.
  - Energiatehokkaiden ajotapojen kouluttaminen on merkitsevää, ja etenkin suurilla ajotuntimäärillä ajotavan merkitys korostuu.
9. Henkilöstön energiatehokkuuskoulutus
  - Kannattaa valjastaa koko henkilöstö energiatehokkuuteen koulutuspanostuksin.
  - Mieti yrityksellesi sopiva tapa motivoida ja kannustaa henkilöstöä toimimaan energiatehokkaasti ja havainnoimaan energiatehokkuusasioita ja puutteita työpaikalla.
  - Energiatehokkuusasiat mukaan perehdytyspakettiin.
10. Vapaaehtoiseen energiatehokkuussopimukseen liittyminen
  - Sopimusten tavoite on tehostaa energiankäyttöä eri aloilla ja vastata Suomelle asetettuihin kansainvälisiin energiatehokkuusvelvoitteisiin ilman uusia pakkokeinoja, vapaaehtoisuuteen perustuen.
  - Lue lisää <http://www.energiatehokkuussopimukset2017-2025.fi/>.



## Pitkän aikavälin toimenpiteet

1. Kiinteistöjen kunnan tarkkailu säännöllisesti ja korjaustoimien tekeminen
  - Kun kiinteistöt tarkistetaan säännöllisesti, havaitaan mahdolliset energiankulutusta lisäävät muutokset ja viat nopeasti, esimerkiksi viallinen lämpöpuhallin, rikkinäinen ikkuna.
2. Ilmastointi ja energian talteenotto
  - Ilmastointilaitteiston energiatehokkuushuolto ja laitteiden uusinta.
  - Lämmöntalteenoton parantaminen.
3. Prosessilämpöjen hyödyntäminen
  - Vaadittavat käytännön muutokset mahdollisten prosessilämpöjen talteenoton ja muualla kiinteistössä/prosessissa hyödyntämisen toteuttamiseksi.
4. Hukkalämmön talteenotto
  - Ylimääräistä lämpöä tuottavan laitteiston (esim. paineilmakompressorit) hukkalämmön hyödyntäminen kiinteistön lämmitykseen esimerkiksi ilmanvaihdon kautta tai käyttöveden esilämmitykseen.
5. Tuulivoiman hyödyntäminen
  - Selvitys tuulivoiman hyödyntämiseksi alueella.
  - Business Finlandin kautta saatavissa 15–20 %:n investointituki pientuulivoimahankkeille.
6. Lämpötilojen tilakohtainen ja minimitarpeenmukainen ohjaus
  - Mahdollisten uusien seinien tai nosto-ovien rakentaminen tilojen välille mahdollistaen tiloihin keskenään erilaiset sisälämpötilat.
  - Lämmityksen tilakohtaisen ohjauksen toteuttaminen.
7. Mahdollisen oman fossiilisiin perustuvan lämmöntuotannon korvaaminen uusiutuvilla (kaukolämpö, lämpöpumppu)
  - Esimerkiksi oman öljykattilalaitoksen korvaaminen uusiutuvalla energiantuotannolla tai polttoaineen vaihtaminen uusiutuvaan versioon.
8. Sähkökäyttöisten kulkuneuvojen käyttö, esimerkiksi sähköpyörät, sähkötrukit
  - Selvitetään mahdollisuuksia korvata ajettavaa laitteistoa energiatehokkaammilla (esim. dieseltrukit --> sähkötrukit)
9. Kiinteistöjen lämmöneristyksen parantaminen
  - Esimerkiksi kattopintojen uusimisen yhteydessä uusitaan/parannetaan myös katon eristystä.
10. Kiinteistön laitteiston uusinta energiatehokkaampiin (LVISt)
  - Kun laitteistoja uusitaan muutenkin, huomioidaan yhtenä keskeisenä kriteerinä laitteistojen ja koneiden energiatehokkuus.
11. Työ- ja tuotantokoneiden uusinta energiatehokkaampiin
  - Kun konekanta uusitaan muutenkin, huomioidaan yhtenä keskeisenä kriteerinä laitteistojen ja koneiden energiatehokkuus.

## 5. SATAMARI-HANKE JATKUU



Tähän julkaisuun on koottu kolmivuotisen SataMari-hankkeen puoleen väliin mennessä selvitettyjä ja toteutettuja energiatehokkuutta parantavia toimia. Seuraavaksi tarkoitus on muun muassa tehdä lyhyitä energiatehokkuuden kehittämisen vinkkivideoita, laajentaa hankkeen meriklusterin kontaktiverkoston ja etsiä lisää esimerkkejä ja kokemuksia tehdyistä energiatehokkuustoimista, kirjoittaa artikkeleita hankkeen tuloksista sekä jakaa tietoutta tapahtumissa ja webinaareissa. Lisäksi case-esimerkit muun muassa paineilman energiatehokkuusproblematiikasta ja ratkaisuista ovat listalla.

Kaikista hankkeen tuloksista ja selvityksistä luodaan energiatehokkuuteen liittyvä verkkopohjainen materiaali ja päätöksentekotyökalu meriklusterin käyttöön tukemaan alan kehitystä ja päivittäistä toimintaa.

# LÄHDELUETTELO

Business Finlandin www-sivut. 2019. Haettu 23.5.2019 <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/energiatuki/>

Energiaviraston www-sivut. 2019. Haettu 24.5.2019 <https://energiavirasto.fi/energiakatselmukset>

Euroports Rauman www-sivut. 2019. Haettu 15.5.2019 <http://www.euroports.fi/>

Granfors, A. 2018. Aurinkoenergian hyödyntäminen Euroports Rauma Oy:llä. Opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018110616745>

HINKU-foorumin www-sivut. 2018. Haettu 20.12.2018 <http://www.hinku-foorumi.fi>

Ilmatieteen laitoksen www-sivut. 2019. Haettu 20.5.2019 <https://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>

Ikävalko, K. 2019. Huoli ilmastonmuutoksesta on vallannut jo pienemmätkin suomalaisyritykset – "Työmailla vaaditaan, että meidän ympäristöasiat on kunnossa". Yle uutiset 22.5.2019, Viitattu 23.5.2019. <https://yle.fi/uutiset/3-10795759>

Karvonen, T., Grönlund, M., Jokinen, L., Mäkeläinen, K., Oinas, P., Pönni, V., Ranti, T., Saarni, J. ja Saurama, A. 2016. Suomen meriklusteri kohti 2020-lukua. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja (Yritykset 32/2016). [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75499/TEMjul\\_32\\_2016\\_29092016.pdf?sequenc](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75499/TEMjul_32_2016_29092016.pdf?sequenc)

Karvonen, T. 2018. Miksi lisäarvojen ja palvelujen tuottaminen on tärkeää? Meriklusterin markkinatilanteet, tulevaisuuden näkymät ja arvonlisäys. Turun yliopisto.

Lännen Omavoiman www-sivut. 2018. Haettu 20.12.2018 <https://lannenomavoima.fi/asiakaspalvelu/aina-vihreaa>

Motiva Oy. 2011. Paineilma-analyysi tuo säästöjä. Haettu 27.5.2019 [http://www.motiva.fi/files/6017/Paineilma-analyysi\\_tuo\\_saastoja.pdf](http://www.motiva.fi/files/6017/Paineilma-analyysi_tuo_saastoja.pdf)

Motiva Oy. 2012a. Energiätehokas teollisuuskiinteistö -opas. [https://www.motiva.fi/ajankohtaista/julkaisut/teollisuus/energiatehokas\\_teollisuuskiinteisto.10766.shtml](https://www.motiva.fi/ajankohtaista/julkaisut/teollisuus/energiatehokas_teollisuuskiinteisto.10766.shtml)

Motiva Oy. 2012b. Yksittäisen kohteen CO<sub>2</sub>-päästöjen laskentaohjeistus sekä käytettävät CO<sub>2</sub>-päästökertoimet. 12/2012. [https://www.motiva.fi/files/8886/CO2-laskentaohje\\_Yksittainen\\_kohde.pdf](https://www.motiva.fi/files/8886/CO2-laskentaohje_Yksittainen_kohde.pdf)

Motivan www-sivut. 2019. Haettu 22.5.2019 [https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto\\_suomessa/co2-laskentaohje\\_energiankulutuksen\\_hiilidioksidipaastojen\\_laskentaan/co2-paastokertoimet](https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet)

Neste MY www-sivut. 2019. Haettu 14.6.2019 <https://nestemy.fi/tietoja>

Rauman Biovoiman www-sivut. 2019. Haettu 15.5.2019 <http://raumanbiovoima.fi/>

Rauman Sataman www-sivut. 2019. Haettu 15.5.2019 <http://www.portofrauma.com/>

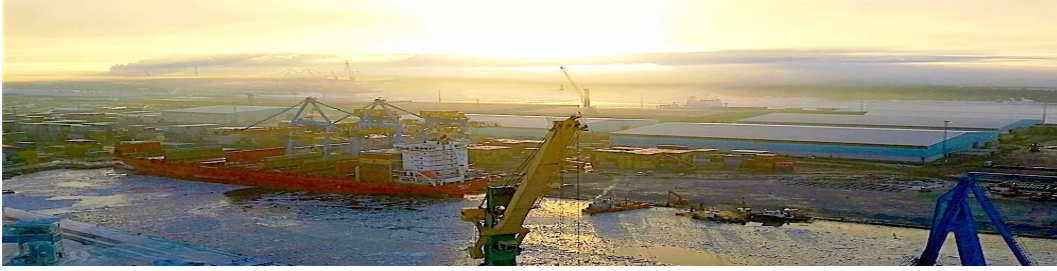
SeaSide Industry Park rauman www-sivut. 2019. Haettu 15.5.2019 <http://www.seasideindustry.com/>

Suomen meriliikennestrategia 2014–2022. 2014. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 9/2014. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/77909>

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. LIPASTO yksikköpäästöt -tietokanta. Haettu 27.5.2019 [http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/muut/tyokoneet/tyokoneet\\_litra.htm](http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/muut/tyokoneet/tyokoneet_litra.htm)

Tilastokeskuksen www-sivut 2019. Polttoaineluokitus 2019. Haettu 22.5.2019 [https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html)

## Meriklusterin energiatehokkuus Satakunnassa -kysely



### Meriklusterin energiatehokkuus

Arvoisa meriklusterin edustaja!

Selvitämme satakuntalaisen meriteollisuusalan tietoisuutta, koulutustarpeita ja nykytoimintoja koskien energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian käyttöä.

Oheinen kysely on osa EAKR-rahoitteista SataMari-projektia <http://smarturbanbusiness.samk.fi/satamari/>. SataMarissa kehitetään ja pilotoidaan meriklusterille sopivia energiatehokkuustoimenpiteitä ja -ratkaisuja. Pilottikohteina toimivat Rauman SeaSide Industry Park ja Rauman sataman alue.

Yksittäisen vastaajan tuloksia ei jaeta eikä voi tunnistaa. Kyselyyn vastaaminen kestää 5-10 min.

Kiitos ajastasi!

### Yrityksen taustatiedot

Mikä on yrityksen toimiala? Valitse yksi tai useampi vaihtoehto.

- Laivanrakennus/telakka
- Laivanrakennuksen alihankkija
- Laitetoimittaja
- Satama
- Satamaoperaattori
- Varustamo
- Raskaan teollisuuden konepaja
- Logistiikka
- Kiinteistön vuokraus ja hallinta
- Offshore
- Luotsaus
- Suunnittelu
- Tarkastustoiminta
- Koulutus
- muu (tarkennus alle)
- Julkinen sektori
- Etujärjestöt ja yhdistykset

Lisätietoja (esim. joku muu toimiala?)

Mitkä ovat yrityksen toimintakunnat Satakunnassa? \*

Mikä on yrityksen henkilöstömäärä?

- 1 - 4
- 5 - 9
- 10 - 19
- 20 - 49
- 50 - 99
- 100 - 249
- 250 - 499
- 500 - 999
- 1000 -



Yritys kuuluu suurten yritysten energiakatselmuksen piiriin. ?

- Kyllä  
 Ei  
 En tiedä

## Yrityksen energiankulutus

Mikä on yrityksen sähköenergiankulutus keskimäärin vuodessa?

- alle 20 MWh  
 20 - 500 MWh  
 500 - 2000 MWh  
 2000 - 5000 MWh  
 5000 - 10 000 MWh  
 10 000 - 50 000 MWh  
 50 000 - 100 000 MWh  
 Yli 100 000 MWh  
 En osaa sanoa (esim. sisältyy vuokraan)

Mikä on yrityksen lämpöenergiankulutus keskimäärin vuodessa?

- alle 20 MWh  
 20 - 500 MWh  
 500 - 2000 MWh  
 2000 - 5000 MWh  
 5000 - 10 000 MWh  
 10 000 - 50 000 MWh  
 50 000 - 100 000 MWh  
 Yli 100 000 MWh  
 En osaa sanoa (esim. sisältyy vuokraan)

Mikä on kiinteistöjen lämmitysmuoto? Voit valita tarvittaessa useampia.

- Kaukolämpö  
 Öljy  
 Sähkö  
 Puu  
 Maalämpö  
 Ilmalämpöpumppu  
 Ei lämmitystä  
 Muu (tarkennus alla)

Lisätietoja energiankulutuksesta

## Yrityksen tietoisuus energiatehokkuusasioista

Vastatkaa yrityksenne osalta seuraaviin yleisiin kysymyksiin.

	Kyllä	Jossain määrin	Ei	Mahdollinen tarkennus
Energiatehokkuuden parantaminen kiinnostaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Uusiutuvan energian käyttö kiinnostaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Yrityksen energiankulutusta (lämpö, sähkö, vesi) seurataan säännöllisesti.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Yrityksessä on tehty energiatehokkuustoimenpiteitä.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Tiedämme tarkasti mihin ja minkä verran yrityksessä kuluu energiaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Yrityksessä on omaa tietotaitoa energiatehokkuusasioissa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Yrityksessä on koulutustarvetta energiatehokkuusasioille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Yrityksessä on nimetty henkilö, joka vastaa energiatehokkuusasioista.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Energiankustannukset ovat merkittävä osa yrityksen liikevaihdosta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Ovatko energia- ja ympäristöarvot tärkeitä yritykselle (brändi, oma toiminta)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Onko yritys tietoinen mahdollisesti saatavista energiatehokkuustuista?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>

Lisätietoja (tietoisuus)

## Yrityksessä mahdollisesti tehtyjä energiatehokkuustoimia

Mitä energiatehokkuustoimenpiteitä yrityksessänne on tehty ja mikä niiden merkitys on ollut? ?

Kyllä, iso merkitys Kyllä, kohtalainen merkitys Kyllä, pi

Energiankulutuksen mittausta ja seurantaa on parannettu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yritykselle on nimetty energiatehokkuusasioista vastaava henkilö.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Valaistusta on korvattu energiatehokkaammalla tekniikalla (esim. LED-valaistus).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kiinteistöautomaatiota on lisätty esim. valaistuksen tai ilmastoinnin ohjauksen osalta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kiinteistöjen lämmöneristystä on parannettu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tilojen turhaan lämmittämiseen ja jäädyttämiseen on kiinnitetty huomiota.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lämpimän veden käyttöä on optimoitu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ajettavien työkonoiden ja niiden käytön energiatehokkuuteen on kiinnitetty huomiota.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Työntekijöitä on koulutettu energiatehokkuusasioissa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ilmanvaihdon koneita on uusittu/vaihdettu energiatehokkaampiin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lämmityksen laitteistoja on uusittu/vaihdettu energiatehokkaampiin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Työkoneita ja -laitteita on uusittu/korvattu energiatehokkaammilla.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Työkoneiden seisonta-aikainen energiankulutus on pyritty minimoimaan.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tuotannon prosesseja on kehitetty energiatehokkaammiksi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Paineilmaverkoston kunnosta huolehditaan säännöllisesti.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Paineilmaverkostossa käytettävät laitteet tarkistetaan säännöllisesti.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yritykselle on rakennettu omaa uusituvan energian tuotantoa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tilojen lämmitykseen käytetään lämpöpumpputekniikkaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mitä muunlaisia energiatehokkuustoimia yrityksessä on tehty? Kirjaa alle.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Lisätietoja energiatehokkuustoimenpiteistä

## Tietojen lähetyk

Tallenna

Kiitos ajastasi ja vastauksistasi!



Raportti sisältää tietoa energiatehokkuuden parantamisesta meriklusterissa niin teollisuuspuiston, sataman kuin satamaoperaattorinkin toimintaympäristöissä. Energian käyttöä tehostamalla ja kulutusta vähentämällä on mahdollista saavuttaa merkittäviä säästöjä, niin taloudellisesta kuin ympäristön näkökulmasta. Raportissa keskitytään rakennusten ja toimintojen energiatehokkuuteen, jolloin sisältöä voi soveltaa myös muilla kuin meriklusterin aloilla.

ISSN 2323-8356 | ISBN 978-951-633-283-6

samk

