



ENERGIATEHOKKUUDEN MITTAUS- JA SEURANTA- JÄRJESTELMÄN HANKINTA

TEOLLISUUDEN ENERGIA- TEHOKKUUDEN MITTAUS- JA SEURANTAJÄRJESTELMÄN HANKINNAN KULMAKIVET

Energiäkäytön tehostamisessa yritys tarvitsee koko organisaation panosta, osaamista ja innostusta energiakustannusten pienentämiseksi ja kannattavuuden parantamiseksi. Päätösten tueksi tarvitaan mitattua, mittauksista jalostettua tietoa ja energiatehokkuutta kuvaavia tunnuslukuja.



ENERGIANKULUTUKSEN TUNTEMINEN KAIKILLA TASOILLA AVAINASEMASSA

Tavoitteellisen ja tuloksellisen energiatehokkuustyön perustana on, että yrityksessä tunnetaan energiankulutus jakautumineen ja niiden vaihtelut tehdas-, osasto-, linja- ja laitetasolla. On myös tunnettava ja ymmärrettävä, mitkä tekijät vaikuttavat energiankulutukseen ja -tehokkuuteen.

Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa tuotannon määrän ja laadun vaihtelut, prosessien ajotavat, käytettävät raaka-aineet, tuotantotehot ja -katkokset, lopputuotteiden ominaisuudet sekä joskus myös ulkoiset tekijät, kuten ulkolämpötila. Myös erot käyttäjien toiminnassa voivat vaikuttaa energiatehokkuuteen.

Tuotannon energiatehokkuutta seurataan monissa organisaatioissa vain kuukausitasolla ja käsin laadituilla taseilla ja raporteilla. Jos tuotanto ja tuotannon energiankulutus vaihtelevat paljon, on kuukausitason seurannan avulla vaikea puuttua energiakulutuksen poikkeamiin riittävän nopeasti, jos lainkaan. Hetkittäiset suuret muutokset energiatehokkuudessa eivät näy pitkän aikavälin yhteenvetotiedoissa.

TUOTANNON MITTAROINTI

Energiäkäytön tehostamisen lähtökohtana on, että energiatehokkuuteen vaikuttavat suuret mitataan. Kaikkea ei kuitenkaan voi eikä kannata mitata, eikä kaikkien mittausten tarvitse olla yhtä tarkkoja. Tarkuutta vaativia mittauksia ovat muun muassa räjähdysherkkiin prosess-

seihin, laskutukseen ja päästöoikeuskauppaan liittyvät mittaukset.

Päätösten pohjaksi on selvitettävä, mikä on järkevä, riittävä ja taloudellisesti perusteltu mittaustarkkuus. Energiatehokkuuden seurantaan tarvittavat mittarit voivat olla erikseen tätä tarkoitusta varten hankittuja mittareita tai ne voivat olla osa jo olemassa olevaa mittarointia. Mittausten - menetelmät, mittarit, tarkkuudet ym. - määrittelyt vaativat prosessiselvityksen ja tarvekartoituksen.

Ennen mittareiden hankintaa on selvitettävä tarkasti, mikä mittausmenetelmä soveltuu parhaiten kyseessä olevan suureen mittaamiseen, miten ja mihin kohtaan prosessia mittalaitteet sijoitetaan sekä mitä reunaehtoja tarkasteltava kohde asettaa mittaukselle.

TYYPILLISIÄ TEOLLISUUDEN ENERGIA- TEHOKKUUDEN SEURANTAAN KÄYTETTYJÄ MITTAUKSIA

- Höry-, kaasu-, neste- ja massavirtamittaukset
- Paine- ja -eromittaukset
- Lämpötila- ja -eromittaukset
- Kosteusmittaukset
- Sähkötehomittaukset

Mittalaitteet on myös kalibroitava ja pidettävä kunnossa järjestelmällisen huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaisesti.



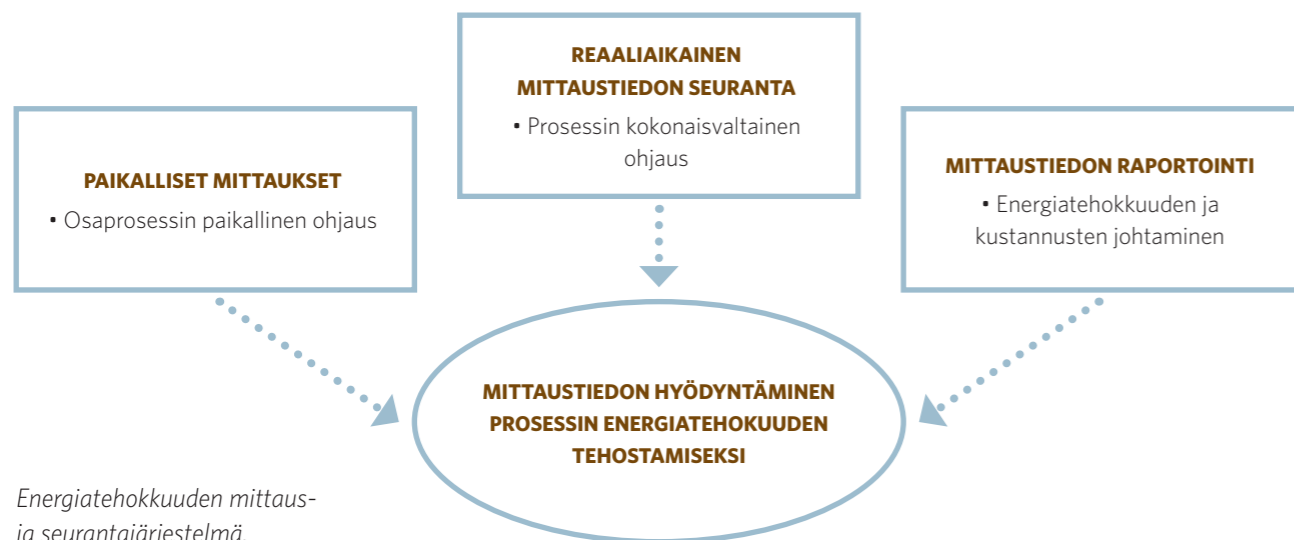
MITTAUSJÄRJESTELMÄN HANKINTA

Oikein toteutettu energiatehokkuuden mittaus- ja seurantajärjestelmä mahdollistaa nopean reagoinnin muutoksiin ja parantaa siten mahdollisuuksia prosessin energiatehokkuuden hallintaan. Kerätyn tiedon käsittely ja analysointi antavat arvokasta tietoa jatkotoimenpiteitä varten. Panostaminen tähän osa-alueeseen maksaa itsensä takaisin pienentyneinä energiakustannuksina.

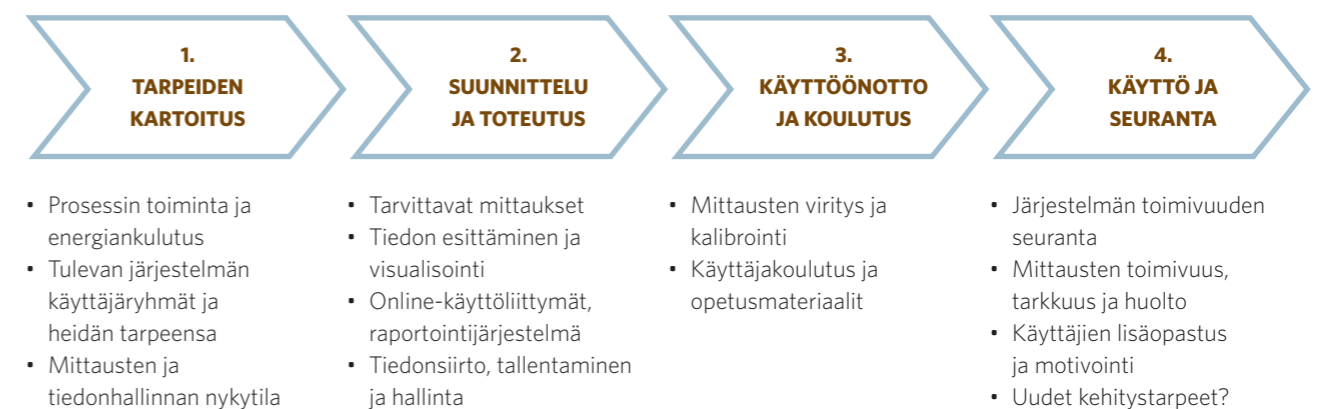
Energiatehokkuuden seuranta voi yksinkertaisimmillaan sisältää vain paikallisesti luettavia kenttämittauksia, joita seurataan säännöllisesti. Jos seuranta halutaan kehittää edelleen, voidaan paikalliset energiatehokkuuteen liittyvät mittaukset liittää yrityksessä olemassa olevaan kiinteistö- tai prosessiautomaatiojärjestelmään, jota voidaan laajentaa tai täydentää.

Pienessä ja keskiuudessa teollisuudessa käytössä voi olla ainoastaan kiinteistöautomaatiojärjestelmä. Tällöin energiatehokkuuden mittaus- ja seurantajärjestelmä rakennetaan eniten energiaa kuluttavien laitteiden tai laiteryhmiä ympärille, esimerkiksi paineilma- ja sähkökeskusten tai jäähdytys- ja kylmälaitteistojen.

Mittaus- ja seurantajärjestelmän hankintaprojektiin ja dokumentointiin on varattava riittävästi aikaa ja resursseja. Hankittaessa kokonaan uutta järjestelmää, laajennettaessa tai täydennettäessä energiatehokkuusmittauksilla ja -tiedoilla jo olemassa olevaa kiinteistö- tai prosessiautomaatiojärjestelmää, voidaan hankinnassa edetä seuraaviin vaiheisiin:



Energiatehokkuuden mittaus- ja seurantajärjestelmä.



Energiatehokkuuden mittausjärjestelmän hankinta.

1. Eri käyttäjäryhmien tiedon tarve ja esitystapa

Yrityksen on ensin määritettävä, millä tasolla energiatehokkuutta halutaan seurata: tehdas-, osasto-, linja- vai laite- tai kaikilla näistä. Valittavalla tasolla on keskeinen merkitys saavutettaviin tuloksiin ja kustannuksiin. Eri vaihtoehdoista on tehtävä kustannus- ja kannattavuuslaskelmat, jotta saadaan käsitys, miten yksityiskohdainen ja syvälle menevä järjestelmä on taloudellisesti perusteltua rakentaa.

Seuraavaksi on määriteltävä eri käyttäjäryhmien tarpeet järjestelmästä saatavalle tiedolle.

Muuan muassa organisaation koko, organisaatiotasot ja vastuiden määrittelyt vaikuttavat mitä tietoa yrityksen johto, tuotannosta vastaavat, operaattorit, kunnossapitohenkilökunta, hankinnoista vastaavat sekä ympäristö- ja talousjohto tarvitsevat.

Millaisessa muodossa mittaustieto ja siitä jalostettu tieto esitetään, on valittava käyttäjäryhmien tarpeiden mukaan. Tuotantotasolla tarvitaan tarkempaa tietoa yksittäisistä mittauksista, monesti jopa reaaliajassa. Mitä korkeammalle tasolle organisaatiossa mennään, sitä kokonaisvaltaisempia tunnuslukujen tulee olla. Myös loppuasiakas on usein kiinnostunut tuotteen ympäristövaikutuksista ja sen tuottamiseen käytetystä energiapanoksesta.

Tunnuslukujen on oltava havainnollisia ja niiden on kuvattava mitattua suuretta tai ilmiötä riittävällä tarkkuudella ja nopeudella. Erilaisten tunnuslukujen määrä kannattaa pitää tarkoituksenmukaisena.

Energiatehokkuuden mittausjärjestelmästä saatavan tai siitä jalostelun tiedon avulla kustannukset saadaan kohdistettua oikein. Tietoja voidaan käyttää toteutettujen toimenpiteiden vaikutusten seurantaan sekä perusteltaessa uusia investointeja.

TYYPILLISIÄ ENERGIATEHOKKUUSTIEDON KÄYTTÖTILANTEITA:

- Reaaliaikainen prosessinohjaus
- Kunnossapidon seuranta
- Tuotannon aamu- ja viikkopalaverit
- Investointipäätösten teko ja perustelu
- Johdon katsaukset
- Energiankulutuksen ja ympäristövaikutusten vuosiraportointi
- Viranomaisraportointi
- Tuotteen ympäristövaikutusten ilmoittaminen



2. Suunnittelu ja toteutus

MITTAUSINSTRUMENTTIEN JA TIEDONHALLINNAN NYKYTILA

Käyttäjryhmiltä systemaattisesti kerätyt kokemukset käytössä olevista automaatio- ja raportointijärjestelmistä, niiden käytön helppoudesta ja tuotettujen tietojen tasosta ja riittävydestä, auttavat uuden järjestelmän kehittämisessä ja suunnittelussa. Kun yrityksellä on tarkka kuva, mitä halutaan seurata ja millaisessa esitysmuodossa kukin käyttäjäryhmä haluaa tarvitsemansa tiedon, on tehtävä arvio jo olemassa olevien mittausten soveltuvuudesta, riittävydestä ja tarkoituksenmukaisuudesta. Lisäksi on tarkistettava jo käytössä olevien mittalaitteiden kunto ja toimivuus.

Mittausten määrää rajoittavat usein mittaamisen kustannukset. Mittauksia lisättäessä kustannuksissa on uuden mittalaitteen hinnan lisäksi otettava huomioon myös muun muassa asennustyöt, kaapeloinnit, läpiviennit ja virran syöttö lähettimelle. Asennustöihin on varattava riittävästi aikaa, ja lisäksi on varauduttava esimerkiksi lämpökatkoon lämpöenergiamittareita asennettaessa.

On myös määritettävä, miten mittaustietoa halutaan siirtää, käsitellä ja tallentaa. Tässä vaiheessa määritellään myös vaatimukset raportointijärjestelmälle ja tietokannalle.

Jos yrityksellä jo on seurantajärjestelmä, jota halutaan kehittää, työhön on sisällytettävä jo olemassa olevan raportointijärjestelmän ja tietokannan soveltuvuuden ja tarkoituksenmukaisuuden arviointi.

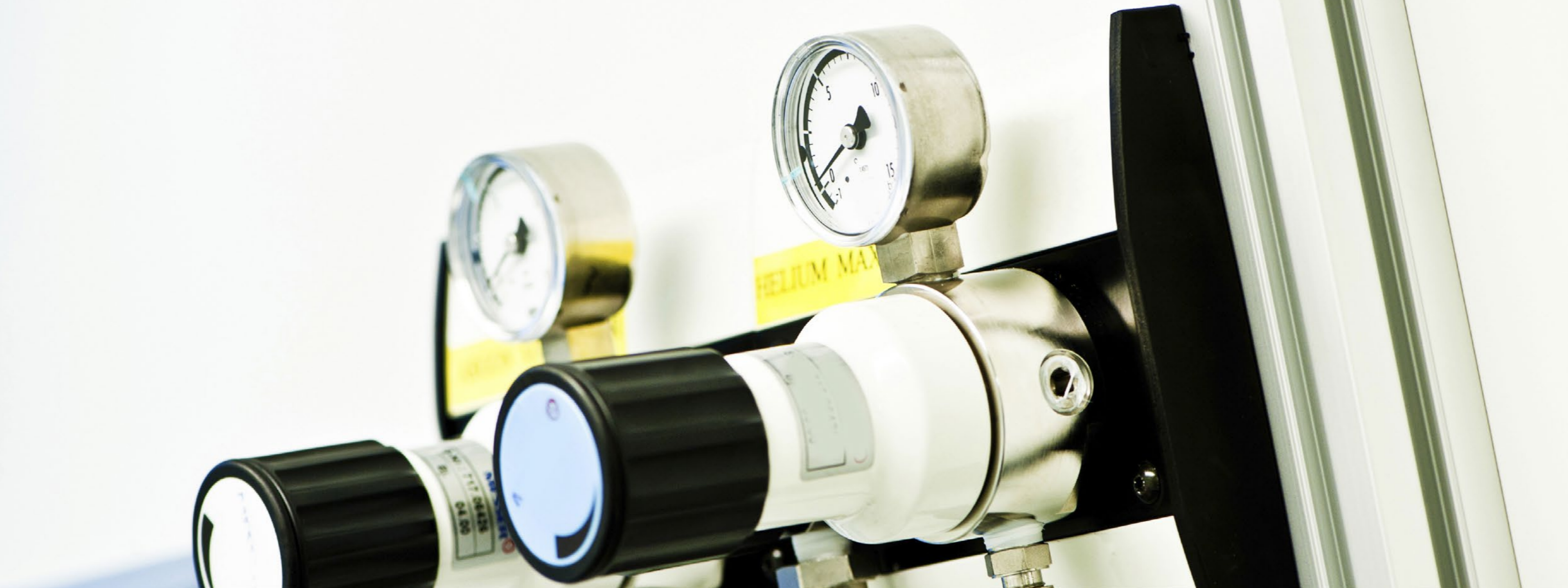
ENERGIATEHOKKUUSTIEDON ESITTÄMISTAVAT

Käyttöliittymän suunnittelu ja tiedon visualisointi ovat avainasemassa energiatehokkuuden seurantajärjestelmän suunnittelussa. Tiedon esitystavassa on otettava huomi-

oon eri käyttäjäryhmien tarpeet ja käyttäjän äidinkieli. Esitystavan selkeyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota, jotta haluttua ilmiötä tai asiaa on helppo seurata, ja reagoida siihen tarvittaessa. Kuvat, "liikennevalot" ja taulukot auttavat tuotantovastaavaa hahmottamaan tilannetta, ja ne myös ohjaavat toimintaa oikeaan suuntaan. Myös hälytysten tulee olla selviä ja johdonmukaisia.

TYYPILLISIÄ ENERGIATEHOKKUUDEN TUNNUSLUKUJA OVAT MM:

- Höyryn/kaukolämmön/polttoaineiden ominaiskulutus
- Laittekohtaiset sähkötehot ja käyntiajat (paineilma- ja kylmäkompressorit, pumppaamot yms.)
- Lauhteen palautusprosentti
- Lämmön talteenoton hyötysuhde
- Lämpö-, höyry- ja sähköenergian kokonaiskäyttö ja erittely pääkohteittain
- Sähkön ominaiskulutus



MITTAUSTIEDON SEURANTA

Yleensä tuotantoa seurataan ja ohjataan tuotannonohjauksen automaatiojärjestelmän kautta. Paikallismittarointia tarvitaan tukemaan lähellä prosesseja toimivien työntekijöiden työtä, vaikka tuotannon osalta käytössä olisi keskitetty mittausjärjestelmä. Näistä mittareista saadaan nopeasti käsitys tuotannon tilasta ja mahdollisista muutostarpeista. Myös näiden mittareiden on oltava luotettavia, huollettuja ja kalibroituja.

Energiatohokkuutta seurataan reaaliaikaisesti vielä harvoin. Reaaliaikaista mittaustietoa seuraavat pääasiassa operaattorit. Reaaliaikaisella mittaustiedon seurannalla saadaan selville prosessin hetkellinen tila sekä energiankulutuksen ja energiatohokkuuden vaihtelut. Energiatohokkuuden reaaliaikaisessa seurannassa on oleellista hallita suurta määrää prosessimuuttujia ja pystyä hahmottamaan prosessin kokonaistilaa sekä sen muutoksia nopeasti. Tästä tiedosta voidaan jalostaa tarvittavaa tietoa myös tuotantovastaavalle, kunnossapitohenkilökunnalle ja yrityksen johdolle.

Energiatohokkuuden mittaus- ja seurantajärjestelmän osalta on oleellista, että sen avulla voidaan todentaa prosessi- ja ajotapamuutosten vaikutus prosessin ener-

giatohokkuuteen. Energiatohokkuuden seurannan ollessa vain osa automaatiojärjestelmän toimintaa on asiat esitettävä tiiviisti ja havainnollisesti esimerkiksi ”liikennevalojen” avulla, jotka ilmoittavat visuaalisesti, miten kaukana järjestelmä on energiatohokkuuden tavoitetasosta. Myös energia- ja massatase on yleinen työkalu energiatohokkuuden seuraamiseksi. Kun tase esitetään yksinkertaisessa muodossa ja visuaalisesti, voidaan sen avulla helposti hahmottaa kokonaisuuksia.

TIEDONSIIRTO JA -HALLINTA

Energiatohokkuuden mittaus- ja seurantajärjestelmä useimmiten toteutetaan osana jo olemassa olevaa automaatiojärjestelmää. Lähtötilanne on usein sekava, jos automaatiojärjestelmä on rakennettu osissa sekä käytössä on eri valmistajien järjestelmiä ja erilaisia tiedonsiirtojärjestelmiä. Tällöin on selvítettävä jo olemassa olevan järjestelmän ominaisuudet sekä tiedon tallennus- ja siirtotavat. Tiedonsiirto erilaisten ja eri valmistajien järjestelmien välillä on yleensä mahdollista, mutta sen tekninen toteuttaminen voi olla joskus työlästä ja kallista, joten siihen on syytä varautua.

Energiamittauksista saatava tieto tallennetaan yleensä tietokantaan. Jos yrityksellä ei vielä ole omaa tietokantaa ja tietoa halutaan kerätä keskitetysti, on hyvä perustaa tietokannan rakentamiseen oma erillinen projekti ja varata siihen riittävästi aikaa sekä resursseja.

RAPORTOINTI

Raportoitu tieto pohjautuu historiatietoon ja sitä käyttävät työssään niin tuotantovastaavat kuin yrityksen johto. Tyypillisesti energiatohokkuusraportteja hyödynnetään tuotannon nykytilan arvioinnissa, investointipäätösten teossa sekä tehtyjen investointien ja toimenpiteiden vaikutusten seurannassa. Raportoituja tietoja tarvitaan myös lupien ja säädösten vaatimusten todentamisessa, ja niitä voidaan käyttää myös laskutuksen työkaluna.

Käytännössä mittaustieto jalostetaan käyriksi, ja-kaumiksi ja taulukoiksi. Taulukkomuodossa voidaan esittää suurikin määrä tarkkoja lukuja, mutta niiden tulkinta on usein hankalaa. Energiankulutuksen jakautuminen prosessin sisällä sekä jakaumissa tapahtuneet muutokset ovat myös yleisiä tiedon esittämistapoja. Trendikuvaajat tuovat esiin tarkasteltavan ilmiön vaihtelun ajan suhteen sekä muutosten suunnat ja niiden suuruudet.

3. Järjestelmän käyttöönotto ja henkilökunnan koulutus

Järjestelmän käyttöönoton yhteydessä varmistetaan koko järjestelmän toimivuus sekä mittausten ja raportoinnin oikeellisuus. Jos mitta-antureissa tai muissa laitteissa havaitaan vikoja, on vaadittava, että toimittaja korjaa ne takuuajana.

Käyttäjien informointi hankintaprosessin kuluessa sekä koulutus järjestelmän käyttöönoton yhteydessä on tärkeää hoitaa huolellisesti. Koulutusmateriaalin ja ohjeistuksen laatiminen on aloitettava hyvissä ajoin. Laitetoimittajan erityisosaamista on hyödynnettävä koulutuksen yhteydessä, jotta käyttöönotto onnistuu kaikilla organisaation tasoilla.

Kun energiatohokkuutta mitataan tarkemmin ja opitaan paremmin ymmärtämään siihen vaikuttavia tekijöitä, niin se motivoi myös työntekijöitä tavoittelemaan energiakustannuksia säästäviä toimintatapoja. Energiatohokkuus voi olla myös yksi tulospalkkauksen mittari.



KÄSITTEITÄ

ENERGIATEHOKKUUS	Tuotannon tai tuloksen suhde käytettyyn energiaan.
HANKINTA	Prosessi, jonka tarkoituksena on saada laite tai järjestelmä yrityksen käyttöön. Hankinta alkaa tarpeesta hankkia uusi laite tai järjestelmä ja päättyy takuuajana havaittujen virheiden asianmukaiseen korjaamiseen.
ENERGIATEHOKKUUDEN TUNNUSLUVUT JA INDIKAATTORIT	Kuvaavat tarkasteltavan kokonaisuuden energiatehokkuuden tilaa. Voivat olla suoria tunnuslukuja, kuten lämmönvaihtimen teho, epäsuoria tunnuslukuja, kuten huonelämpötila, tai useampia mittaustuloksia hyödyntäviä laskennallisia tunnuslukuja.
ENERGIATEHOKKUUSMITTARIT	Näillä voidaan tarkoittaa joko fyysistä mittaria (esim. sähkö-, lämpö-) tai energiatehokkuuden tunnuslukuja johtamisjärjestelmässä.
MITTAROINTI	Mittauspisteiden perustaminen prosessiin.
MITTAUSTIEDON SEURANTA, MONITOROINTI	Reaaliaikainen energiatehokkuuden seurannan työkalu, joka tuottaa mm. kulutus-, vertailu-, hälytys-, ohjaus- ja ennakkotietoa järjestelmästä.
RAPORTOINTI	Historiatietoon perustuva seurannan työkalu.
TASETARKASTELU	Tasetarkastelussa tutkitaan valitun tasealueen massa- ja energiavirtoja. Sen avulla voidaan analysoida tarkasteltavan kokonaisuuden energiatehokkuutta.
TIEDONSIIRTO	Mittaustiedon siirtoketju mittarilta jatkokäsittelyyn ja loppukäyttäjälle.

4. Käyttö ja seuranta

Mittausinstrumenttien toimivuutta ja mittausten laatua on seurattava järjestelmällisesti. Epäluotettava mittaustietojärjestelmä ei motivoi henkilökuntaa kiinnittämään työnsään huomiota energiatehokkuuteen. Yleensä luotetaan siihen, että valvomohenkilöstö huomaa epäluotettavat

tai väärät mittaukset ja raportoi niistä huoltohenkilökunnalle. Käytännössä asia ei aina toimi näin. Mittausten seurantaan on sovittava menettelyt, jotta poikkeamiin voidaan reagoida välittömästi. Huoltohenkilökunnan kanssa on laadittava huolto- ja kunnossapitosuunnitelma järjestelmän toimivuuden ja luotettavuuden varmistamiseksi. Huoltorutiinit toteutetaan tarkoituksenmukaisella tavalla olosuhteet huomioon ottaen.

Energiatehokkuuden mittaust- ja seurantajärjestelmä vaatii jatkuvaa kunnossapitoa ja päivittämistä. Erityisesti tuotantoprosessien, mutta myös tuotantomäärien ja

kuormitusasteiden muuttuessa, järjestelmän toimivuus, tavoitetasot ja raja-arvot on tarkistettava. Tavoitetasot ja raja-arvot on tarkistettava joka tapauksessa vuosittain vastaamaan saavutettuja parannuksia energiatehokkuudessa. Jos järjestelmän käytössä tai toimivuudessa havaitaan ongelmia, on käynnistettävä selvitys epäkohtien pikaiseksi korjaamiseksi.

Onnistuneen energiatehokkuustyön avaintekijöitä ovat käyttäjien toiminnan seuranta, opastus, koulutus ja motivointi. Kaikkia järjestelmää käyttäviä tahoja on koulutettava ja ohjeistettava järjestelmän käyttöön.

Järjestelmän käyttäjien toiminta- ja ajotapoja on seurattava, jotta varmistetaan järjestelmän asianmukaisesta käytöstä ja varmistetaan siitä saatava hyöty. Järjestelmän kehittämiseksi on hyödyllistä kerätä henkilökunnalta tietoja käyttökokemuksista ja uusista ideoista.

Oleellista on saada energiatehokkuustyö osaksi yrityksen arkea. Kyseessä ei ole kertaluontoinen projekti vaan mittaaminen ja seuranta ovat osa jokapäiväistä työtä. Vasta tällöin päästään kiinni energiatehokkuuden jatkuvaan parantamiseen ja kustannussäästöihin.

