

Jesse Kivijärvi

SSAB:N RAAHEN TEHTAAN KULUTUSMITTAUKSEN KEHITTÄMINEN

SSAB:N RAAHEN TEHTAAN KULUTUSMITTAUKSEN KEHITTÄMINEN

Jesse Kivijärvi
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t): Jesse Kivijärvi

Opinnäytetyön nimi suomeksi: SSAB:n Raahen tehtaan kulutusmittauksen kehittäminen

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Development of Consumption Measurement at SSAB's Raahen Plant

Työn ohjaaja(t): Timo Kiviahde, Jani Rautio

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021

Sivumäärä: 29 + 1 liitettä

Työn tarkoituksena oli perehtyä SSAB:n Raahen tehtaan urakoitsijoiden sähkönkulutusmittaukseen ja kartoittaa mahdollisuudet etäluennan toteuttamiselle. Työssä selvitettiin eri valmistajien tarjoamia vaihtoehtoja etäluentajärjestelmän toteuttamiseen sekä tarkasteltiin niiden ominaisuuksia ja sopivuutta. Työssä perehdyttiin myös laskutukseen kulutusmittausten osalta. Lisäksi tarkasteltiin eri määryksiä koskien mittausta ja mittauslaitteistoja. Työ tehtiin SSAB Europe Oy:n tilauksesta.

Työn tekeminen aloitettiin kartoittamalla olemassa olevien mittareiden tyyppejä ja niiden sijaintia tehtaalla sekä selvittämällä, miten kulutuksia seurataan tehtaalla. Tämän jälkeen selvitettiin, millaisia mittareita ja alustoja valmistajilla on tarjolla.

Opinnäytetyössä tuloksena löydettiin alusta etäluettavien mittareiden seuraimiseksi ja mittareille muutama vaihtoehto. Alustan vaihtoehtoiksi valikoituivat ABB:n EQmatic, ABB:n Ability EDCS, Siemensin Desigo CC ja Kontramin Oversight ja mittareiden vaihtoehtoiksi ABB:n EQ-, Siemensin Sentron PAC- ja Socomecin Countis- mittarit. Alustaksi valikoitui Siemensin Desigo CC, mutta mittareiden valintaa ja asennuksia ei vielä pystytty tämän opinnäytetyön aikana tekemään johtuen vallitsevasta tilanteesta maailmalla.

Asiasanat: etäluenta, kulutusmittaus, energiamittari

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Energy Technology

Author(s): Jesse Kivijärvi

Title of thesis: Development of consumption measurement at SSAB's Raahe plant

Supervisor(s): Timo Kiviahde, Jani Rautio

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2021

Pages: 29 + 1 appendices

The purpose of the work was to get acquainted with the alternatives offered by different manufacturers for the implementation of a remote reading system and the features and suitability of these alternatives for the application. The study focused on the consumption measurement and invoicing of SSAB's Raahe plant contractors. In addition, various regulations concerning measurement and measuring equipment were reviewed.

The work was started by mapping the types of existing meters and their location at the factory, as well as finding out how consumption is monitored at the factory. The manufacturers' supply of new meters and a reading system was then examined.

As a result of the thesis, a platform was found to monitor remotely readable meters and a few alternatives for the new meters. Alternatives to the platform were ABB's EQmatic, ABB's Ability EDCS, Siemens' Desigo CC and Kontram's Oversight and alternatives for meters were ABB's EQ, Siemens's Sentron PAC and Socomec's Countis meters. Siemens' Desigo CC was chosen as the platform, but for the meters it wasn't yet possible to make the selection and installations during this thesis, due to the ongoing pandemic.

Keywords: remote reading, monitoring, energy meter

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 KARTOITUS	7
3 SÄHKÖN MITTAUKSEN VAATIMUKSET	10
3.1 Kulutusmittaus ja seuranta	10
3.1.1 Mittalaitteiden ominaisuusvaatimukset	11
3.1.2 Tuntimittaus	11
3.2 Energiategokkuuslaki	12
3.2.1 ISO 50001	12
4 ETÄLUENTAJÄRJESTELMÄ	13
5 TIEDONSIIRTO	15
5.1 M-bus	15
5.2 Modbus	15
5.2.1 Modbus TCP/IP	16
6 VAIHTOEHDOT	17
6.1 Ohjelmistot	17
6.1.1 ABB EQmatic	17
6.1.2 ABB Ability EDCS	18
6.1.3 Kontram OverSight	19
6.2 Mittarit	20
6.2.1 ABB EQ	20
6.2.2 Siemens Sentron PAC	21
6.2.3 Socomec Countis E4x	22
6.3 Kiinteistöautomaatio	23
6.3.1 Siemens Desigo CC	23
6.4 Laittevalinnan yhteenveto	25
7 POHDINTA	27
LÄHTEET	28
LIITTEET	30

Liite 1 Mittareiden sijainnit tehtaalla

1 JOHDANTO

SSAB on maailman laajuisesti toimiva teräsyhtiö, joka kehittää erikoislujia teräksiä ja tarjoaa palveluita, joilla saadaan aikaan suorituskykyisempiä ja kestävämpiä tuotteita. SSAB on toiminut terästeollisuudessa yli 140 vuotta, ja tuotantolaitoksia löytyy Ruotsista, Suomesta ja Yhdysvalloista. Lisäksi Kiinassa, Brasiliassa ja monissa muissa maissa yritys pystyy käsittelemään ja viimeistelemään erilaisia terästuotteita. SSAB on ollut monessa suhteessa kestävä kehityksen edelläkävijä, ja tätä taustaa vasten SSAB:n tavoitteena on tuoda markkinoille fossiilivapaata terästä jo vuonna 2026 ja poistaa hiilidioksidipäästöt vuoteen 2045 mennessä. (1.)

Opinnäytetyö tehtiin SSAB Europe Oy:n tilauksesta Kiinteistöpalvelulle. Kiinteistöpalvelu vastaa tehtaalla tehdasalueen kiinteistökunnossapidosta ja ulkoalueiden hoidosta. Kiinteistöpalvelu on osa kunnossapidon organisaatiota ja siihen kuuluu rakennus-, sähkö-, LVIAS, ulkokunnossapito sekä puhtaanapito.

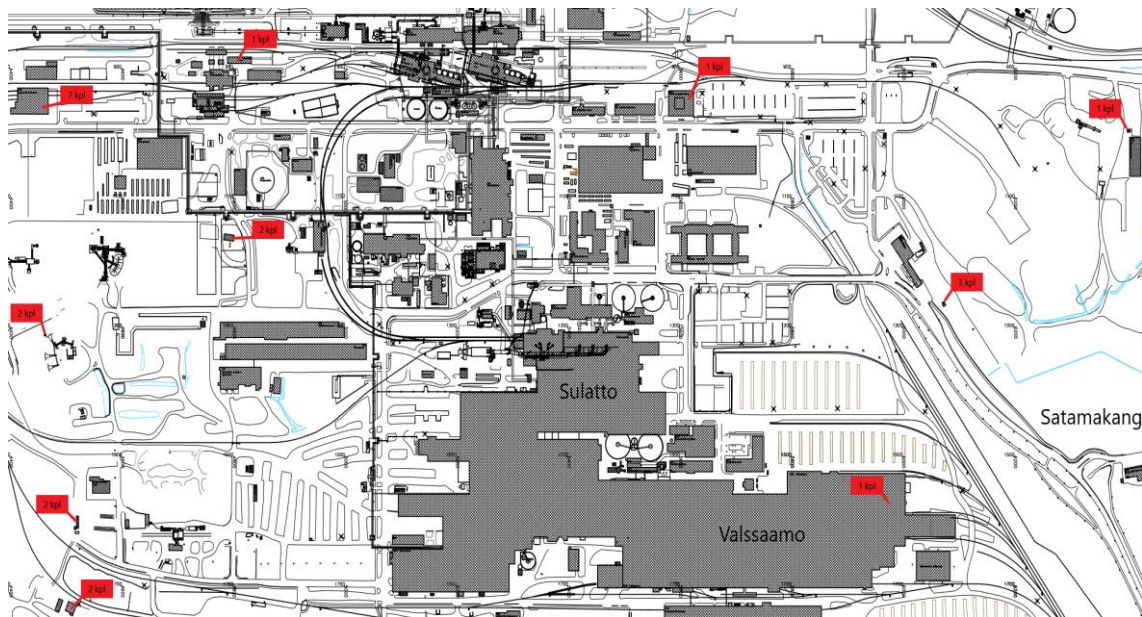
Tehtaalla on käytössä suurimpien tuotantolaitosten keskuksien sähkönlaadun, kaukolämmön ja niiden kulutuksien etäluenta, joista tieto menee tehtaan voimalaitoksen automaatiojärjestelmään. Lisäksi tehtaan alueella vuokralla olevien urakoitsijoiden sähkön, veden ja kaasukulutuksia seurataan, mutta nämä eivät ole vielä etäluennan piirissä.

Työn tarkoituksena oli muuttaa tehtaalla urakoitsijoiden kulutusmittaus etäluettavaksi ja löytää kulutustiedoille sopiva seurantajärjestelmä. Tällä hetkellä kulutuksen seuranta toteutetaan käymällä paikan päällä tarkistamassa lukemat. Urakoitsijoiden mittareita on kokonaisuudessaan noin parikymmentä, joista kaikki olisi tarkoituksena vaihtaa uudempiin etäluettaviin mittareihin.

2 KARTOITUS

Työ aloitettiin kartoituksella, jonka tarkoituksena oli selvittää, montako mittaria on tarve päivittää, onnistuuko uusien asentaminen suoraan vanhojen tilalle ja kuinka seuranta vanhojen mittareiden osalta tapahtuu.

Mittareiden kartoitus aloitettiin haastattelemalla toimeksiantajan työntekijöitä. Haastatteluissa kävi ilmi, että mittarit ovat hajallaan ympäri tehdasaluetta ja osa mittareista on todella vanhoja. Asentajan kanssa kierrettiin mittarit läpi ja kierroksella kuvattiin kaikki vanhat mittarit uusien mittareiden toimittajia varten. Kuvien lisäksi mittareiden sijainnit ja lukumäärät kohteittain merkittiin tehtaan karttaan (kuva 1).



KUVA 1. Sähkämittareiden sijainnit tehdasalueella ja niiden määrä

Mittareita on yhteensä 22 kappaletta ja niiden lukeminen tapahtuu käymällä paikan päällä tarkastamassa lukemat, minkä jälkeen tiedot kirjataan niille tehtyyn Excel-taulukkoon.

Excel-taulukkoon kirjataan sähkönkulutuksen lisäksi veden ja kaasun kulutukset sekä vuokra ja näistä muodostetaan kokonaislasku (kuva 2). Kulutusmittarit tarkistetaan riippuen paikasta kuukausien, puolen vuoden tai vuoden välein.

ROMUNPOLTTOALUE																		
Tontin n	Päävuokralainen	Alivuokrat	Tontin pinta-ala	Alueen vuokra	Sähkömittari	Viimeinen lukema	Uusi lukema	Kulutus	Kerroin	Sähkö yhteensä	Sähköliittymä 285 €/v	Vesimittari	Viimeinen lukema	Uusi lukema	Kulutus	Vesi yhteensä	Vesiviemäri 50 €/v	Velotus yhteensä
				0	-	-				0,100	0,00		1.1.1111	1.1.1111		0,00		
1	Yritys	0	0,00	xxxx	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1			0	0,00		0,00
2	Yritys	0	0,00	xxxx	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1			0	0,00		0,00
3	Yritys	0	0,00					0,00	0,00	0,00	0,00	1			0	0,00		0,00
	YHTEENSÄ	0	0,00		0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	5	60		0	0,00	0,00	0,00

KIERRÄTYS TERÄSTERMINAALI																		
Tontin n	Päävuokralainen	Alivuokrat	Tontin pinta-ala	Alueen vuokra	Sähkömittari	Viimeinen lukema	Uusi lukema	Kulutus	Kerroin	Sähkö yhteensä	Sähköliittymä 300 €/v	Vesimittari	Viimeinen lukema	Uusi lukema	Kulutus	Vesi yhteensä	Vesiviemäri 50 €/v	Velotus yhteensä
										0,000	0,00		1.1.1111	1.1.1111		0,00		
1	Yritys	0	0,00					0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
2	Yritys	0	0,00	xxxxx	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00							0,00
	YHTEENSÄ	0	0,00	xxxxx	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00							0,00

KUVA 2. Kulutuslukemien Excel-pohja

Urakoitsijoiden mittarit ovat vanhempia mekaanisia ja uudempia digitaalisia mittareita (kuva 3). Kaikki mittarit ovat kuitenkin sen verran vanhoja, ettei niitä voida hyödyntää uuden etäluentajärjestelmän kanssa tiedonsiirtoyhteyksien puuttuessa mittareista. (Taulukko 1.)



KUVA 3. Urakoitsijoiden sähkömittareita

Mahdollisesti osalle uusista mittareista joudutaan etsimään uusia sijoituspaikkoja tai uusimaan vanha keskus/kaappi, sillä vanhimpien mittareiden tilalle ei uusia voida sijoittaa.

TAULUKKO 1. Mittareiden eri merkit ja mallit

Merkki	Malli
ABB	DAB 111500
ABB	DAB 13000
ABB	A44 111-100
Enermet	E120-10NV-s1o1
Enermet	E420i-ns
Enermet	TK420iNs
Iskra	MT171-T1A41-G12-K0
AEG	OH1C11Wq3/6
Valmet	K5NV

3 SÄHKÖN MITTAUKSEN VAATIMUKSET

Sähkönmittausta ja etälukemista koskevat vaatimukset on määritelty lainsäädännössä, joka on täsmennetty valtioneuvoston asetuksella 66/2009 ja asetuksen tarkennuksella 217/2016 sekä energiaviraston antamilla asetuksilla ja päätöksillä. Sähkömarkkinalaki ohjaa mittaustoimintaa ja mittareiden toimintaa säätelee mittauslaitelaki 707/2011. Lisäksi on suosituksia, kuten Energiateollisuus RY:n laatima Tuntimittaussuositus. (2.)

3.1 Kulutusmittaus ja seuranta

Kulutusmittaus tarkoittaa sähkön, kaasun, lämmön tai veden kulutuksen mittaamista. Kun kulutusmittarin mittaustulosta käytetään sähkön, veden, lämmön tai kaasun kulutuksesta maksettavan hinnan perusteena, on mittareiden hankinnassa ja käytössä otettava mittauslaitelain vaatimukset huomioon.

Sähkömarkkinalain pykälässä 22 todetaan, että verkonhaltijan on järjestettävä sähköverkossaan taseselvityksen ja laskutuksen perustana oleva sähköntoimitusten mittaus sekä mittaustietojen rekisteröinti ja ilmoittaminen sähkömarkkinoiden osapuolille. Mittauspalvelua järjestäessään on verkonhaltijan pyrittävä edistämään verkon käyttäjien tehokasta ja säästävää sähkönkäyttöä sekä sähkönkäytön ohjausmahdollisuuksien hyödyntämistä. Lisäksi pykälän 22 mukaan sähköntoimituksen mittauksesta annetaan tarkempia säännöksiä valtioneuvoston asetuksella. (2; 3.)

Mittausta käsittelevä keskeisin säädös on sähkömarkkinalain lisäksi annettu valtioneuvoston asetus sähköntoimituksen mittaamisesta ja selvityksestä (mittausasetus), joka tuli voimaan vuonna 2009 maaliskuun alusta. Asetuksen vaatimuksia päivitettiin ja tarkennettiin vuonna 2016. Verkonhaltijan tulee asetuksen mukaan järjestää taseselvityksen ja laskutuksen perustana oleva mittaus sähköntoimitukselle sekä mittaustietojen rekisteröinti ja ilmoittaminen sähkömarkkinoiden osapuolille. Mittausasetuksessa on myös annettu vähimmäisveloitteet mittauslaitteistojen ominaisuuksista sekä veloitteet mittaustietojen säilyttämiseksi. Sähkönkäyttö- ja tuotantopaikkoihin asennettavat mittalaitteet ja tiedonsiirtoyhteydet ovat verkonhaltijan vastuulla. (2; 4.)

3.1.1 Mittalaitteiden ominaisuusvaatimukset

Valtioneuvoston asetus ja Mittauslaitelaki liitteineen sääntelevät sähköenergiamittareiden käyttöä ja ominaisuuksia. Vuoteen 2016 asti markkinoille on voinut tuoda laitteita, jotka täyttävät voimassa olleet vaatimukset ennen lain soveltamista. (2; 4.)

Toiminnanharjoittaja vastaa siitä, että käytettävä mittauslaite soveltuu käyttötarkoitukseen ja käyttöympäristöön. Käytössä olevan mittalaitteen luotettavuus on varmennettava säädetyin määräajoin. Mittalaitteen on rekisteröitävä käyttöpai-kan verkosta ottoa ja verkkoon antoa erikseen. Valtioneuvoston asetuksen mukaan mittareiden on oltava tarvittaessa luettavissa manuaalisesti paikan päällä sekä etäluentayhteyden avulla. Mittareille on myös asetettu vaatimus yli kolmen minuutin pituisten sähkökatkojen rekisteröinnistä, sekä kyvystä kuormanohjauskomentojen vastaanottoon ja välitykseen. Mittaustiedot tulisi säilyttää tietokan- nassa vähintään kuuden vuoden ajan ja sähkökatkojen tiedot vähintään kahden vuoden ajan. (2; 4.)

3.1.2 Tuntimittaus

Tuntimittauslaitteistolla tarkoitetaan mittauskohteessa olevaa mittalaitetta, joka rekisteröi energiamittauksia sähköön syötöstä ja kulutuksesta tunneittain. Mittarilla on oltava tiedonsiirtoyhteys, jolla etäluentapalvelun kautta pystytään siirtämään tietoja tiedonhallintajärjestelmään. (2.)

Sähkömarkkinalaki asettaa vaatimuksia tuntimittauksen toteuttamiselle, tietojen käsittelylle sekä niiden välittämiseksi. Laitteistoille ja järjestelmille on myös suosituksia, jotka tulisi ottaa huomioon, kun laitteistoja hankitaan tai päivitetään. Mittauslaitteisto on luettava vähintään kerran päivässä etäluentayhteydellä. Jakelu- verkon haltijalla on kuitenkin Valtioneuvoston asetuksessa määritellyissä tilan- teissa oikeus arvioida sähkönkulutus käyttöpaikalla aiempaan kulutukseen pe- rustuen. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi mittalaitteen vikaantuminen tai etä- luennan tiedonsiirtohäiriö, jolloin tuoretta mittaustietoa ei ole saatavilla. Jos käyt- täjä itse lukee lukeman eikä sitä ole ilmoitettu tai jakeluverkonhaltijalla ei ole mit-

tauslaitteen sijainnista johtuen mahdollisuutta sen lukemiseen eikä käyttäjä tiedusteluista huolimatta ole ilmoittanut lukemaa, on verkonhaltijalla oikeus käyttöpaikan kulutuksen arviointiin. (2; 3.)

3.2 Energiatehokkuuslaki

Energiatehokkuuslaki velvoittaa suuria yrityksiä tekemään energiakatselmuksen neljän vuoden välein. Energiakatselmuksessa selvitetään konsernin tai yrityksen toimipaikkojen energiankulutusprofiili ja tunnistetaan energiansäästöön liittyvät mahdollisuudet yksittäisiin kohteisiin kohdekatselmuksilla, joilla saadaan tietoa kohteen energiankulutuksesta ja sopivista energiatehokkuustoimenpiteistä. Mikäli yrityksessä on käytössä ISO 50001 -standardin mukaisesti sertifioitu ja päteväksi todettu energianhallintajärjestelmä, yritys on vapautettu pakollisesta energiakatselmuksesta. Järjestelmään itsessään liittyy katselmointivelvoite. (5.)

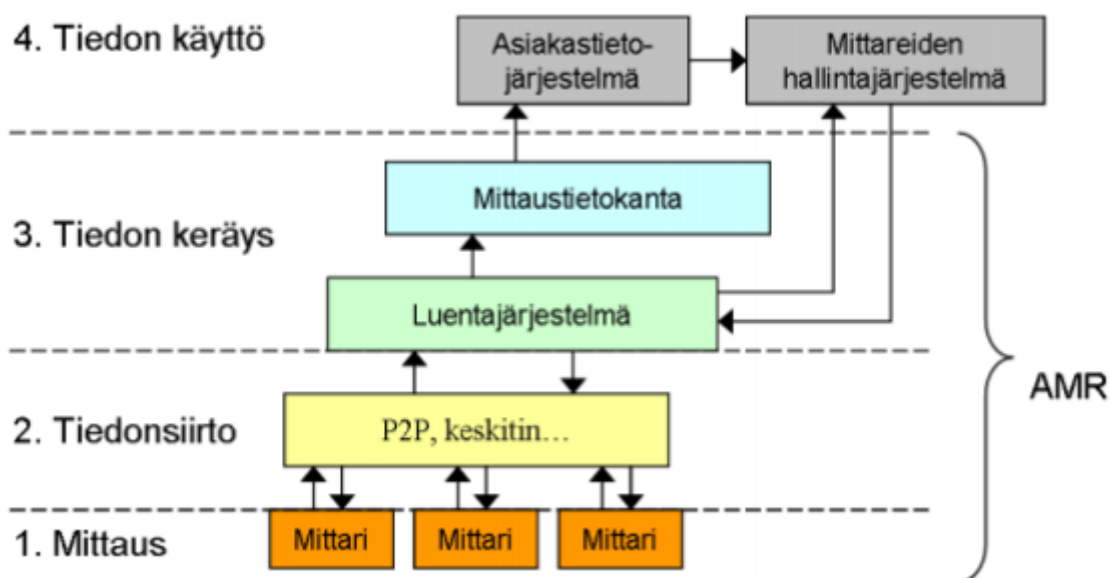
3.2.1 ISO 50001

ISO 50001 ei varsinaisesti ole vaatimus, mutta se on työkalu parempaan energianhallintaan ja sen johtamiseen. Standardia noudattamalla organisaatio voi suunnitella energianhallintajärjestelmän, joka auttaa kehittämään ja parantamaan energianhallintaa. Standardissa ei ole täsmällisiä tavoitteita energiatehokkuuden parantamiselle, vaan organisaatiot voivat itse päättää niistä. (6.)

Suomessa energiatehokkuuslaki velvoittaa suuret yritykset tekemään energiakatselmuksen neljän vuoden välein. Ottamalla käyttöön ISO 50001:n mukaisesti sertifioidun energianhallintajärjestelmän yritys on vapautettu pakollisesta energiakatselmuksesta. (6.)

4 ETÄLUENTAJÄRJESTELMÄ

Mittaustiedon keruujärjestelmä, käyttöpaikoille asennetut mittarit ja tiedonsiirtoverkko muodostavat etäluentajärjestelmän. Tärkein tehtävä etäluentajärjestelmällä on kerätä mittarin tallentamat tuntilukemat talteen käyttöpaikoilta. Lisäksi niitä voidaan käyttää muun muassa sähkönlaadun seurantaan. Etäluennassa mittaustiedot siirretään sähkömittarilta tietoliikenne- tai sähköverkkoa hyödyntäen etäluentajärjestelmään. Kuvassa 4 on havainnollistettu mittaustiedon hallintaa kokonaisuudessaan. Etäluentaan siirryttäessä vanhat mittarit täytyy korvata älykkäillä tiedonsiirtoyksiköillä varustetuilla mittareilla. Lisäksi tarvitaan tietoliikenneyhteys. Etäluennan kautta tulevien tietojen tiedonsiirtotavan määrittelee verkohaltija. (7; 8.)



KUVA 4. Etäluentajärjestelmän mittaustiedon hallinnan rakenteen periaate (8)

Etäluentajärjestelmä mahdollistaa jatkuvan energiankulutuksen seurannan. Energiankulutusta voi halutessaan tarkastella missä tahansa ja milloin tahansa älylaitteilla. Järjestelmällä saadaan selville kulutuspoikkeamat ja äkilliset kulutusmuutokset nopeasti. Kulutusseuranta tulee toteuttaa vähintään kuukausitasolla, mutta nykypäivänä kulutustietoja on mahdollista seurata reaaliajassa. Kulutusseuranta luo edellytykset tavoitteelliselle ja tehokkaalle energian käytön hallinnalle. (7; 8.)

Kulutusseurannan hyötyjä ovat mahdollisuus vertailla kulutuksia, löytää kiinteistön energiankulutuksen ongelmakohdat helpommin, mahdollisten energiankäytön tehostamistoimenpiteiden vaikutusten seuraaminen ja myös tulevien kustannuksien ennakointi. Luennan onnistumiselle verkonhaltijan on aiheellista asettaa vähimmäistaso. Luentajärjestelmälle ja tiedonsiirrolle vaatimukset voidaan asettaa erikseen. Tekniset rajoitteet ja tiedonsiirtoväylän elinkaari on hyvä ottaa huomioon valitun tiedonsiirtotekniikka valittaessa. (7; 8)

5 TIEDONSIIRTO

Etäluettaville mittareille käytettävät tiedonsiirtotavat vaihtelevat kohteittain. Pohjoismaissa yleisimpiä teknologioita ovat kiinteät PLC eli Power Line Communication sekä langattomat radio- ja matkapuhelinverkot. Lähtökohtaisesti näitä tiedonsiirtotekniikoita käyttävät esimerkiksi sähköyhtiöt, mutta tehdasalueelle mittarit toteutetaan käyttämällä kenttäväylätekniikkaa.

Kenttäväylän etuna on väylässä kulkevan kattavan tiedonmäärän, joka vähentää kaapelointitarvetta. Yhdellä kaapelilla voidaan tuoda hälytyksiä ja muita vaihtoehtoisia mittausarvoja ja näin vähennetään kaapeleiden asennuksia.

5.1 M-bus

M-bus (meter-bus) on kenttäväylä energian ja prosessidatan kirjaamiseen, analysointiin, optimointiin ja hallintaan. M-bus perustuu isäntä-renki (master-slave) -malliin (kuva 5).

Sitä käytetään energia- ja kulutusmittareiden pääte- ja toimilaitteiden lukemiseen. Suurin etu on eri laitevalmistajien laitteiden yhteensopivuus. M-bus-järjestelmä sisältää yhden keskuksen sekä yhden tai useamman mittaus- ja ohjauslaitteen. (9; 10.)

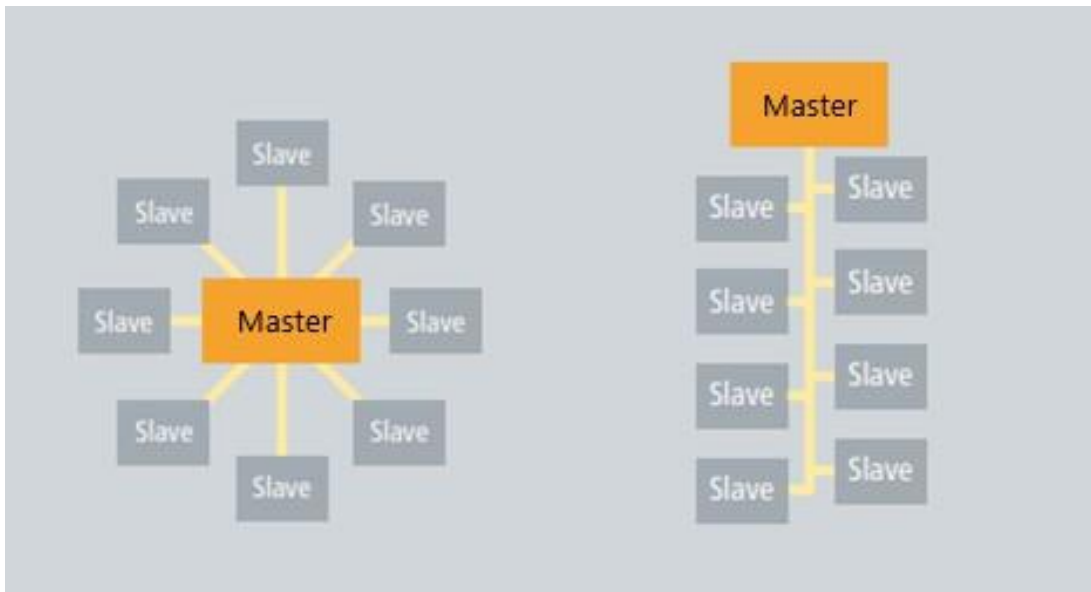
5.2 Modbus

Modbus on vuonna 1979 kehitetty viestintärakenne. Sitä käytetään muodostamaan tiedonsiirtoyhteys älylaitteiden välillä. Modbus on eniten käytetty verkko-protokolla teollisessa ympäristössä. Modbusin etuna on sen yksinkertaisuus ja tehostettu protokolla, joka takaa nopean Ethernet-tiedonsiirron.

Modbusilla voidaan liittää laaja määrä eri valmistajien laitteita samoihin järjestelmiin. Datarakenne on valmistajasta riippumaton, mikä mahdollistaa tiedonsiirron eri valmistajien laitteidenkin kesken. (11; 12.)

5.2.1 Modbus TCP/IP

Modbus TCP/IP on Internetin yleinen siirtoprotokolla, joka tarjoaa luotettavan tiedonsiirtomekanismin laitteiden välillä. Sitä käytetään tietojen vaihtamiseen laitteiden välillä, monitorointiin ja ohjelmointiin. Se on hyvin yleinen avoimuuden, yksinkertaisuuden, edullisen kehityksen ja pienten laitteistovaatimusten takia. (11; 12.)



KUVA 5. M-bus/Modbus-periaate [7]

6 VAIHTOEHDOT

Vaihtoehtoja mietittiin tehtaalla aikaisemmin käytettyjen tuotemerkkien pohjalta. Vaihtoehtoja haettaessa lähestyttiin eri toimittajia, joilta kyseltiin tietoja heidän tarjoamistaan ratkaisuista. Lähtökohtana haettiin etäluentajärjestelmää, joka olisi sopivin ja toimivin toimeksiantajan tarpeisiin ja olisi myös laskutukseen soveltuva eli mittauslaitedirektiivin (MID) mukainen. Vaihtoehdoiksi valikoitui ABB, Siemens sekä Kontramin/Socomecin laitteisto. Tietoa laitteista saatiin suoraan toimittajilta sekä tuotteiden esitteistä.

6.1 Ohjelmistot

6.1.1 ABB EQmatic

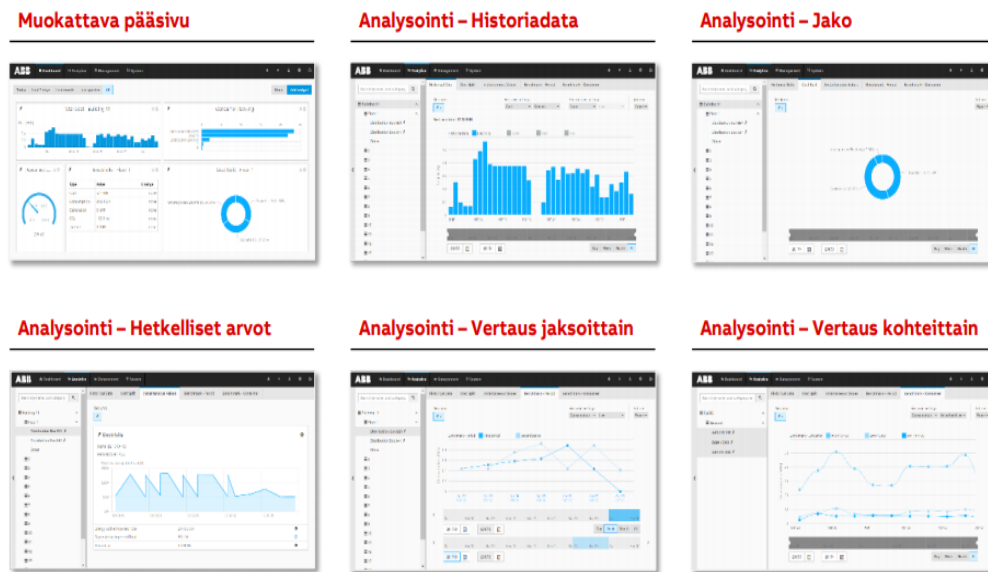
ABB EQmatic on sarja tuotteita energian seurantaan. Tuotteet toimivat itsenäisesti tarjoten nettipohjaisen käyttöliittymän. Tuotteet soveltuvat tiedon keräämiseen, visualisointiin ja analysointiin eri mittareista, kuten sähkö-, vesi-, lämpö- ja kaasumittareista. (13.)



KUVA 5. EQmatic- energia-analysointilaitteisto (13)

Käyttöliittymä toimii kaikissa nettiselaimissa, niin tietokoneissa kuin mobiililaitteissa. Käyttöliittymän pääsivua voi muokata niin, että siinä näkyy itselle kaikki tärkeimmät asiat (kuva 6). Raportit on mahdollista ladata ja automaattisesti lähettää määritetyin väliajoin esim. sähköpostiin. EQmatic kerää dataa M-bus- tai

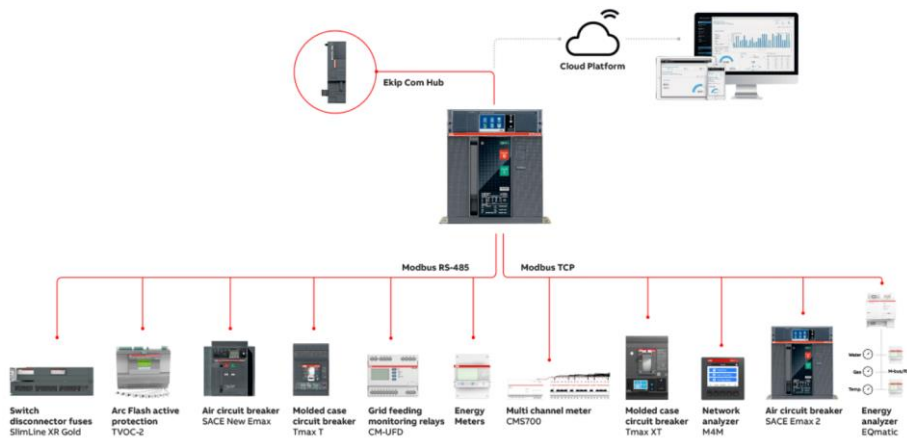
Modbus-mittareista ja tallentaa sen omaan tietokantaan. Järjestelmäintegraatio on mahdollista. (13.)



KUVA 6. EQmatic:n ominaisuuksia (13.)

6.1.2 ABB Ability EDACS

ABB Ability EDACS eli Electrical Distribution Control System on pilvipohjainen seuranta- ja optimointijärjestelmä. Järjestelmän avulla voi paikasta ja ajasta riippumatta tarkastella kulutuksia kaikilla älylaitteilla. Ability EDACS tarjoaa yksinkertaisen ja nopean käyttöliittymän monitorointiin. (14.)



KUVA 7. Seurantajärjestelmän rakenne (14)

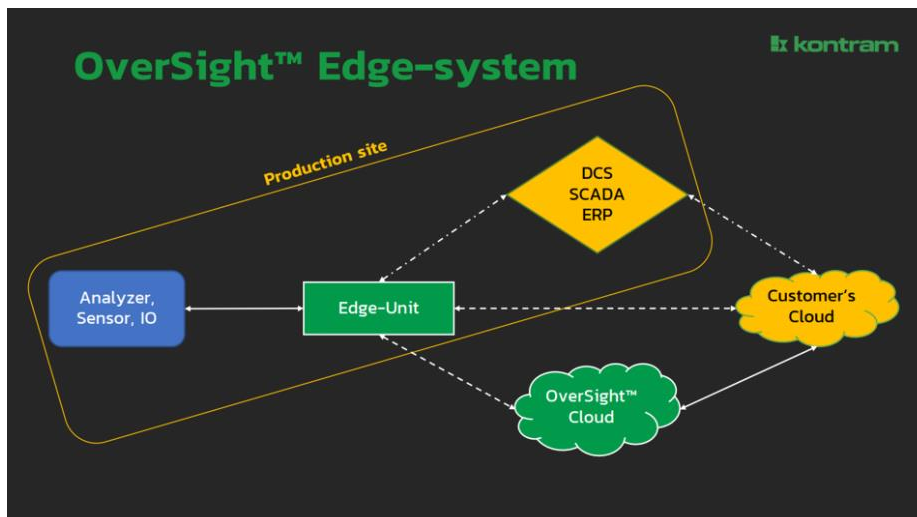
Ability EDCS:ään on mahdollista liittää kaikenlaiset kulutusmittarit (kaasu, sähkö, vesi yms.) ja muutkin kuin kulutusmittarit. Laitteiden liittäminen tapahtuu Ekip hubin kautta. (14.)

Monitoroidaan	Optimoidaan	Valvotaan
		
<p>Tutustu laitoksesi suorituskykyyn, valvo sähkönjakelua ja kuluja.</p>	<p>Analysoi oikea tieto, paranna kiinteistön käyttöä ja tee oikeita päätöksiä.</p>	<p>Voit implementoida tehokkaan tehon hallinta- ja ohjaus strategian energian säästämiseksi.</p>

KUVA 8. Ability EDCS -ominaisuuksia [15]

6.1.3 Kontram OverSight

Kontram Oversight on valmistajariippumaton digitaalinen alusta teollisuuden järjestelmiin ja laitteisiin liittyvän mittausdatan ja laitediagnostiikan keräämiseen, reaaliaikaiseen laitteiden kunnonvalvontaan ja älykkääseen järjestelmäohjaukseen. (Kuva 9.) (15.)



KUVA 9. Oversight Edge- järjestelmän rakenne (15)

Oversight mahdollistaa esimerkiksi vikatilanteiden ennakoimisen ja tunnistamisen, laitteen sisäisen toimintakyvyn seurannan, optimoidut kulutus- ja varaosa-toimitukset ja automaattiset ylläpito- ja mittausraportit. (15.)

6.2 Mittarit

6.2.1 ABB EQ

EQ-mittarit sisältävät laajan valikoiman perusmittareista monipuolisiin energia-mittareihin. EQ-mittarit ovat DIN-kiskoon asennettavia ja soveltuvat sekä erillis-mittaukseen että mittausjärjestelmiin sisäänrakennettujen M-bus tai Modbus-väylärajapintojen ansiosta. Mittarit ovat saatavilla MID-hyväksytyinä. Jokainen sarja (A, B ja C) sisältää kolme eri ominaisuustasoa (teräs, pronssi ja hopea), jotka määrittelevät joka sarjan mittarin ominaisuudet. (16.)



KUVA 10. B-sarjan EQ-mittari (16)

B-sarjan mittarit ovat saatavilla suoramittaukseen 65 A:n ja 1-5 A:n epäsuoraan mittaukseen virtamuuntajien kautta. Mittareissa on päto-, lois- ja näennäinen energian kaksisuuntainen monitariffimittaus, kulutettu ja tuotettu. Mittarit ovat varustettu taustavalaistulla LCD-näytöllä. (16.)

6.2.2 Siemens Sentron PAC

Sentron Pac- mittareiden joukosta löytyy DIN-kiskoon asennettavia sekä keskuk-
sen oveen asennettavia mittareita. Mittarit ovat saatavilla suoraan 65A tai epä-
suoraan mittaukseen 1-5 A virtamuuntajien kautta. (17.)



KUVA 11. Sentron 7KM PAC2200 -mittari (17)

Sarja sisältää useita erilaisia energia- ja multimittareita. Mittarit ovat saatavilla
MID-hyväksynnällä tai ilman eli sopivat laskutuksen perustana käytettäväksi.
PAC2200-mittarit on mahdollista saada Modbus TCP-, Modbus RTU- tai M-bus-
liitännöillä. (17.)

6.2.3 Socomec Countis E4x

Countis E4x on modulaarinen energiamittari, joka näyttää energian ja muut mitaukset suoraan taustavalaistulla LCD-näytöllä. Se on suunniteltu kolmivaiheiseen kuormituksen mittaamiseen ja soveltuu enintään 12000 A:n sovelluksiin. (18.)



KUVA 12. Countis E48 (18)

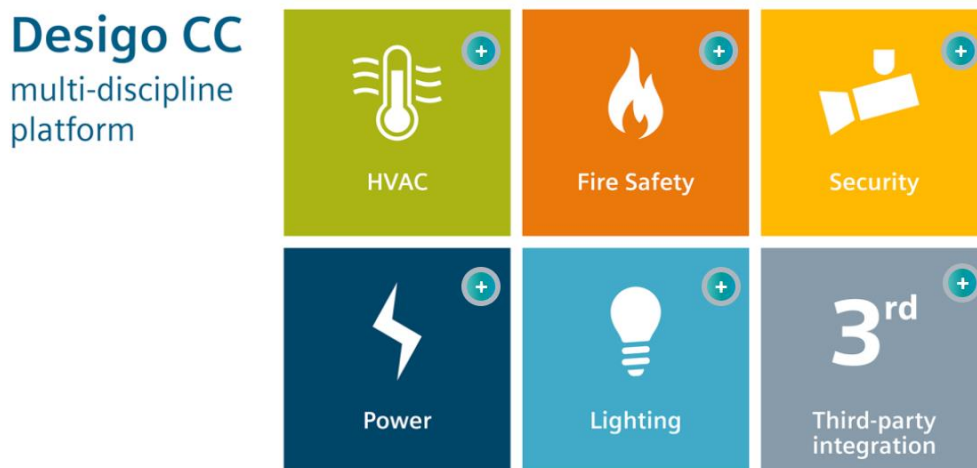
Energiankulutuksen etäraportoinnin mahdollistamiseksi laitteilla on joko yksi Modbus-, M-Bus- tai Modbus TCP -yhteyslähtö. Countis E42, E44, E46 ja E48 ovat MID-sertifioituja. (18.)

6.3 Kiinteistöautomaatio

Kiinteistökunnossapidossa tehtaalla on käytössä kiinteistöautomaatiojärjestelmä, joka tullaan päivittämään ja laajentamaan tulevaisuudessa kattamaan suurempi osa tehtaasta. Kiinteistöautomaatiolla ohjataan tällä hetkellä ilmanvaihtoa, lämmityksiä ja niiden hälytyksiä. Tämän hetkinen kiinteistönhallinta-alusta ollaan päivittämässä Siemensin Desigo CC:hen.

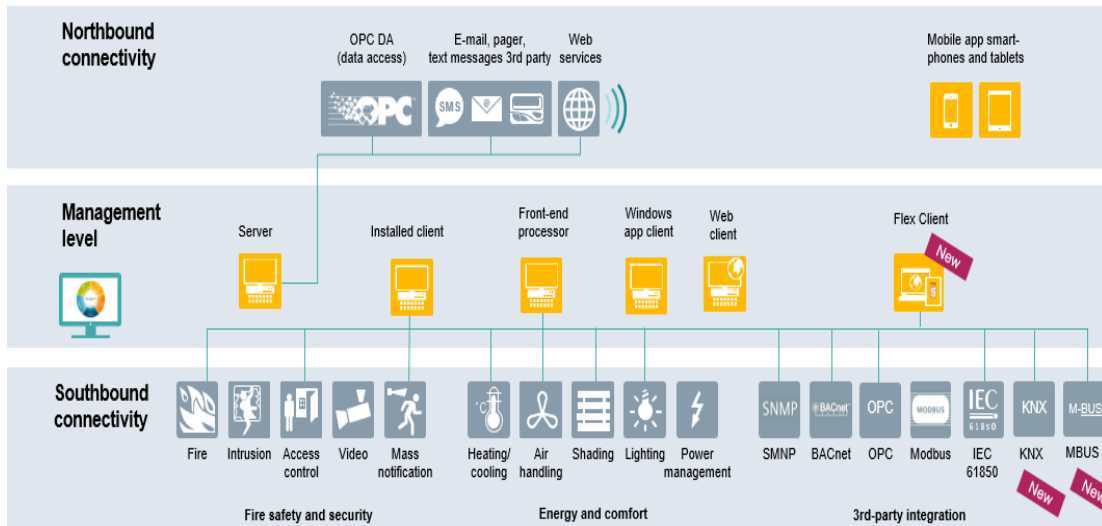
6.3.1 Siemens Desigo CC

Desigo CC on kiinteistönhallinta-alusta jolla voi hallita taloteknisiä järjestelmiä yksittäisistä järjestelmistä täysin integroituihin kiinteistöihin asti. Desigo CC:hen voidaan integroida yleisen rakennusautomaation, lämmityksen, ilmanvaihdon, kulumittauksen ja ilmastoinnin lisäksi muitakin kiinteistön automaatiojärjestelmiä, kuten paloturvallisuus- ja valvontalaitteet. (19.)



KUVA 14. Desigo CC (19)

Alusta on suunniteltu vastaamaan kiinteistön nykyisiä ja tulevia tarpeita. Joustava ja avoin järjestelmä kasvaa ja elää kiinteistön mukana. Tiedonsiirrossa tuki löytyy useammalle rakennusautomaation tiedonsiirron standardiprotokollalle, ja se voidaan yhdistää kolmannen osapuolen laitteisiin. (19.)



KUVA 13. Desigo CC liitettävät käyttöliittymät, järjestelmät ja tiedonsiirto (19)

Alusta tarjoaa tuen avoimille tiedonsiirtoprotokollille, kuten BACnet, M-bus, Modbus, OPC, SNMP, Onvif ja IEC61850. Avoimien tiedonsiirtoprotokollien tuen ansiosta järjestelmään on mahdollista liittää mittareita valmistajasta riippumatta, ja mahdollinen laajentaminen muualle tehtaalle onnistuu täten tulevaisuudessa helposti, kunhan tiedonsiirtoyhteydet ovat kunnossa. (19.)

6.4 Laitevalinnan yhteenveto

Mittareiden valmistajilla on usea sarja ja malli jokaisessa sarjassa. Saman hintatason mittareissa ei ominaisuuksissa ole valmistajien välillä merkittävää eroa ja alla olevassa taulukossa 2 on pääpiirteittäin vertailtu mittareiden eroja. Isoimpana erona oli käyttölämpötila, joka on Socomecin ja Siemensin mittareissa pienempi kuin ABB:n. Muita pienempiä eroja löytyi tiedonsiirron ja tehokertoimen osalta.

TAULUKKO 2. Mittareiden vertailu

Ominaisuus / Suure	ABB EQ B24	Socomec Countis E48	Siemens Sentron Pac2200
MID-sertifiointi	Saatavilla	Saatavilla	Saatavilla
Virta (I)	✓	✓	✓
Jännite (U), L-L ja L-N	✓	✓	✓
Näennäisteho, Pätöteho ja Loisteho (S, P ja Q)	✓	✓	✓
Tehokerroin (cos ϕ)	✓	✓	-
Taajuus (f)	✓	✓	✓
Modbus / M-Bus	Molemmat saatavilla	Modbus TCP	Molemmat saatavilla
Käyttölämpötila	-40°C..+70°C	-20°C..+55°C	-25°C..+50°C
Hinta	N. 300€	N.300€	N. 300€

Mittareiden kulutuslukemien ja muiden arvojen seuraamisen osalta kiinteistönhallinta-alusta Desigo CC on hyvä valinta. Monen muunkin etäluennan ja ohjauk-

sen ollessa jo kiinteistöautomaatiossa katsottiinärkevimmäksi vaihtoehdoksi sijoittaa uudet etäluettavat sähkömittaritkin samaan paikkaan. Tällä saadaan keskittettyä tietoa yhteen paikkaan, eikä tarvita useaa eri alustaa.

Desigo CC vaikuttaa myös tarkastelun perusteella hyvältä ratkaisulta pitkälle aikavälille avoimuutensa ja laajennettavuutensa takia. Desigo CC perustuu globaaleihin tiedonsiirtostandardeihin, ja siihen voidaan liittää myös omia protokollia käyttäviä kolmannen osapuolen laitteita ja järjestelmiä. Liitettävät mittarit eivät siis ole mitenkään sidottuja mihinkään tiettyyn valmistajaan.

7 POHDINTA

Tämän työn tarkoituksena oli päivittää ja parantaa urakoitsijoiden kulutuksien seurantaa. Eri laitevaihtoehtoja mietittäessä päädyttiin käyttämään tehtaalla aikaisemminkin käytössä olleiden valmistajien laitteita. Laitteistoista ja erilaisista määräyksistä niitä koskien saatiin hyvin tietoa tämän opinnäytetyön edetessä.

Hyötynä mittareiden muuttamisesta etäluettavaksi on mahdollisuus seurata kuluksia tarkemmin reaaliajassa, ja mahdolliset huoltotyöt ovat nopeammin ennakoitavissa ja viat nopeammin havaittavissa. Etäluenta myös poistaa tarpeen käydä paikan päällä lukemassa mittarit.

Kiinteistöautomaatiolla tehtaalla ohjataan ja seurataan ilmanvaihtoa, lämmityksiä ja niiden hälytyksiä. Kiinteistöautomaatio ollaan päivittämässä Desigo CC -kiinteistönhallinta-alustaan, ja tämä avaa mahdollisuuden sijoittaa uudet sähkömittarit muiden etämittausten ja ohjauksien kanssa samaan paikkaan kiinteistöautomaatioon.

Vallitseva tilanne maailmalla vaikeutti työn tekemistä, eikä esimerkiksi voinut jäädä odottamaan tarjouskyselyitä ja tähän työhön suunniteltuja mittareiden asennuksia niiden siirtyessä myöhemmälle ajankohdalle. Uusien mittareiden puuttuessa niiden asentaminen ja testaaminenkin jää myöhemmälle ajankohdalle, mutta tullaan kuitenkin toteuttamaan lähiaikoina. Työssä löydettiin mittareiden valintaan vaihtoehtoja, joista laitevalinta voidaan tehdä hintatarjouksien perusteella.

LÄHTEET

1. SSAB lyhyesti. SSAB. Saatavissa: <https://www.ssab.fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/ssab-lyhyesti> Hakupäivä 20.1.2021.
2. Tuntimittauksen periaatteita. 2016. Energiateollisuus. Saatavissa: https://energia.fi/files/1153/Tuntimittaussuositus_paiv_20161012.pdf Hakupäivä 26.8.2020.
3. Sähkömarkkinalaki 588/2013. Finlex. Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130588%23Pidp4989616> Hakupäivä 26.8.2020.
4. Valtioneuvoston asetussähkötoimitusten selvityksestä ja mittauksesta 66/2009. Finlex. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090066> Hakupäivä 26.8.2020.
5. Energiakatselmustoiminta. Energiavirasto. Saatavissa: <https://energiavirasto.fi/energiakatselmukset> Hakupäivä 2.9.2020.
6. ISO 50001 Energianhallinta. SFS 2020. Saatavilla: <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suositut-standardit/iso-50001-energianhallinta/> Hakupäivä 10.9.2020.
7. Kulutusseuranta. 2018. Motiva. Saatavissa: https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/lahtotilanteeseen_tutustuminen/kulutusseuranta Hakupäivä 26.8.2020.
8. Piispanen, Markus 2010. Synergioiden saavutettavuus automaattisessa mitarinluennassa sähkö-, kaukolämpö- ja vesihuoltoyhtiöiden välillä. Diplomityö. Espoo: Aalto yliopisto, teknillinen korkeakoulu, elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunta.
9. M-bus. Wago. Saatavilla: <https://www.wago.com/fi/m-bus> Hakupäivä 2.9.2020.

10. Kiinteistöautomaatiojärjestelmien tekniikka. Motiva 2019. Saatavilla: https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/taloautomaatio_suurissa_asuinrakennuksissa/automaatiojarjestelmien_tekniikka/kiinteistoautomaatiojarjestelmien_tekniikka Hakupäivä 10.9.2020.
11. Modbus. Modbus FAQ. Saatavilla: <https://modbus.org/faq.php> Hakupäivä 2.9.2020.
12. Nopea tiedonsiirto automaatio- ja kenttälaitteiden välillä. Modbus. Wago. Saatavilla: <https://www.wago.com/fi/modbus> Hakupäivä 2.9.2020.
13. EQmatic. ABB. Saatavilla: <https://new.abb.com/low-voltage/fi/tuotteet/moduulikojeet/energianmittaustuotteet/eqmatic> Hakupäivä 19.1.2021.
14. Energy management. ABB. Saatavilla: <https://new.abb.com/low-voltage/low-voltage-products/abb-ability-edcs> Hakupäivä 19.1.2021.
15. Etäratkaisut. Kontram. Saatavilla: <https://www.kontram.fi/etaratkaisut.html> Hakupäivä 19.1.2021.
16. EQ-mittarit. ABB. Saatavilla: <https://new.abb.com/low-voltage/fi/tuotteet/moduulikojeet/energianmittaustuotteet/sahkomittarit> Hakupäivä 19.1.2021.
17. Measuring Devices and Power Monitoring. Siemens. Saatavilla: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Products/10052809> Hakupäivä 19.1.2021.
18. Countis E4x. Socomec. Saatavilla: https://www.socomec.com/range-single-circuit-energy-meter_en.html?product=/countis-e40-41-42-44_en.html Hakupäivä 19.1.2021.
19. DesigoCC. Siemens 2020. Saatavilla: <https://new.siemens.com/fi/fi/tuotteet/talotekniikka/rakennusautomaatio/desigo/building-management/desigo-cc.html> Hakupäivä 19.1.2021.

