

TEHTAAN SÄHKÖNKULUTUKSEN MÄÄRITTELY OSASTOITTAIN

Aksila Minna

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

2017

Tekniikka ja liikenne
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri(AMK)

Tekijä	Minna Aksila	Vuosi	2017
Ohjaajat	DI Jaakko Etto		
Toimeksiantaja	Ins. Jorma Heikkilä, DI Mikko Väliälä		
Työn nimi	Tehtaan sähkönkulutuksen määrittely osastoittain		
Sivu- ja liitemäärä	96 + 4(12)		

Opinnäytetyö tehtiin Kemin Metsä Fibre Oy:n toimeksiannosta. Työn aiheena oli päivittää tehtaan energiaraportin määrittely sähkönkulutuksen osalta. Työn alussa esiteltiin sähköenergianmittaustekniikkaa ja vaatimuksia laitteistoille. Työssä syvennyttiin kilowattituntimittareiden ja mittamuuntajien teoriaan sekä energianmittauslaitteiston velvoitteisiin. Lopuksi avattiin teoriaa, jonka pohjalta sähkötase muodostuu.

Työn varsinainen toimeksiantajan osuus aloitettiin selvittämällä sähkönkulutuksessa käytettyjen kilowattituntimittareiden sijainnit ja mittareiden kunto. Kilowattituntimittariselvityksen pohjalta tiedot yhdistettiin infojärjestelmän ja vanhan energiaraportin määrittelyjen kanssa. Työssä tutkittiin myös tehtaan kuukausitasoista sähkötasetta ja reaaliaikaista tuntitason sähkötasetta.

Opinnäytetyöhön liittyvä aineisto saatiin Metsä Fibre Oy:ltä. Aineisto kerättiin tehtaan vanhasta määrittelystä, infojärjestelmästä, arkistoista, sähkökuvista ja kunnossapitohenkilöstöltä sekä kenttätyöskentelynä. Lisäksi aineistoina käytettiin aihetta sivuavia opinnäyte- ja insinööritöitä sekä oppikirjoja.

Työn lopputuloksena saatiin päivitetty sähkönkulutuksen määrittely ja tuntitason sähkötase. Työssä kartoitettiin käytössä olevat kilowattituntimittarit ja määriteltiin tehtaan sähkön tuotanto, kulutus ja hankinta. Sähkönkulutus eriteltiin osastoittain. Tuloksien perusteella rakennettiin kaavat tuntiperusteisen sähkötaseen laskentaan ja kaavailtiin infojärjestelmään uusi tietojen keräys- ja ilmoitustapa.

Asiasanat

sähkönkulutus, sähkömittarit, sähkönmittaustekniikka, muuntajat, sähköenergia

Technology, Communication and
Transport
Electrical and Automation Engineer-
ing
Bachelor of Engineering

Author	Minna Aksila	Year	2017
Supervisor	Jaakko Etto, M.Sc.		
Commissioned by	Jorma Heikkilä, B.Sc., Mikko Väitalo, M.Sc.		
Subject of thesis	Determining the energy consumption of the plant by department		
Number of pages	96+ 4(12)		

The thesis was assigned by Kemi Metsä Fibre Oy. The subject of the work was to update the definition of the factory energy report on electricity consumption. The work starts with the introduction on the energy measurement technology and requirements of the facilities. Followed by the theory of kilowatt indicators and instrument transformers as well as energy measurement equipment obligations. Finally, the theory was defined on the basis of which the electrical balance was formed.

The commissioner's actual share of the work was started by finding the locations of the kilowatt-hour meters used in the electricity consumption and the condition of the indicators. Based on the kilowatt-hour meter clarification, the data was combined with the existing info system and the energy report definitions. The work also examined the monthly electricity balance of the plant and the real-time hour-level electrical balance.

The material related to the thesis was obtained from Metsä Fibre Oy. The material was collected from the factory's old definition, info system, archives, electric drawings and maintenance staff as well as fieldwork. Theses was used as a source material, as well as textbooks.

The result of the work was the updated electricity consumption calculation and the hourly electricity balance. The kilowatt-hour meters were surveyed, and the production, consumption and procurement of the plant's electricity were defined. The consumption of electricity was specified by the department. Based on the results, the formulas were built for the calculation of the hourly electricity balance and a new information gathering and notification method was set up for the info system.

Key words Electricity consumption, electricity meters, electricity metering technology, transformers, electrical energy

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	YRITYKSEN ESITTELY.....	9
2.1	Metsä Fibre Kemi.....	9
3	SÄHKÖENERGIAN MITTAUS.....	11
3.1	kWh-mittareiden toimintaperiaate	11
3.2	kWh-mittausten tarkkuus	12
3.3	Mittamuuntajan toimintaperiaate.....	15
3.3.1	Mittamuuntajan ominaisuuksia	16
3.3.2	Virtamuuntaja	17
3.3.3	Jännitemuuntaja.....	21
3.4	Sähkötase.....	25
4	TEHTAAN SÄHKÖENERGIAN MITTAUS	28
4.1	Sähköenergiamittauksen lähtötilanne	28
4.2	Sähkön kehitys.....	29
4.3	Sähkön hankinta	31
4.3.1	Oma kehitys	31
4.3.2	Otto verkosta.....	33
4.3.3	Hankinta yhteensä.....	33
4.4	Sähkön myynti	34
4.5	Fibren käyttö yhteensä.....	36
4.6	Sähkönkulutus osastoittain	37
4.7	Sähkönkulutuksen erittely voima- ja lipeäosastolla.....	55
5	KWH-MITTAREIDEN TARKASTUS	61
6	REAALIAIKAINEN TUNTITASON SAHKÖTASE.....	63
6.1	Kuukauden keskiarvoinen sähkötase.....	63
6.2	Tuntitason sähkötase.....	64
6.3	Pääkaavioon laskentataulukko.....	71
7	KUUKAUSIRAPORTTI	73
7.1	Sähkön hankinta	73
7.1.1	Sähkön kehitys.....	73
7.1.2	Otto verkosta.....	74
7.1.3	Sähkön hankinta yhteensä	75

7.2	Sähkönkulutus	76
7.2.1	Massatehdas	76
7.2.2	Talteenotto	79
7.2.3	Puunkäsittely	82
7.2.4	Kuivauskoneet.....	83
7.2.5	Bio	84
7.2.6	Sellutehdas yhteensä	85
7.2.7	Anto verkkoon	85
7.2.8	Kartonkitehdas	86
7.2.9	Saha.....	87
7.2.10	Yksityiset.....	88
7.2.11	BMS	88
7.2.12	Kaukolämpöasema	89
7.2.13	Sähkönkulutus yhteensä.....	89
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	91
9	POHDINTA	93
	LÄHTEET.....	95
	LIITTEET.....	96

ALKUSANAT

Haluan kiittää mahdollisuudesta opinnäytetyön tekemiseen ja työssä ohjauksesta DI Mikko Väitaloa ja Ins. Jorma Heikkilää Metsä Fibreltä. Lapin ammattikorkeakoulusta työn ohjauksessa auttoi Lehtori DI Jaakko Etto. Työn aihe oli haastavuudessaan opettavainen ja mielenkiintoinen.

Maininnan kiitoksissa ansaitsevat myös Kai Juvonen, Teemu Takkunen, Miska Harju-Autti, Jouni Skantsi ja Marko Pihlaja Kemistä Botnia Mill Serviceltä.

Perhettäni ja ystäviäni haluan kiittää kannustuksessa opiskelujeni aikana.

Kemissä 29.5.2017

Minna Aksila

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

A	ampeeri
kV	kilovoltti
kWh	kilowattitunti
kWh/kk	kilowattituntia kuukaudessa
kWh-mittari	kilowattituntimittari
MW	megawatti
s	sekunti
V	voltti
VA	volttiampeeri
W	watti

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on Kemin Metsä Fibren tehtaan sähkönkulutuksen määrittely osastoittain. Työ aloitetaan infojärjestelmän uudistamisen ja sähkönkulutuslaskennan virheiden vuoksi. Sähkönkulutusta mitataan reaaliaikaisesti noin sadalla kWh-mittarilla, jotka on liitetty tehtaan prosessiautomaatiojärjestelmään. Tehtaan investointien ja prosessimuutosten takia sähkönkulutuksen määrittely ei ole enää ajan tasalla. Sähköenergian tuotanto ja kulutus eivät kohdistu oikein, joten reaaliaikainen mittaus ja niitä koskevat laskennat on päivitettävä.

Olemassa olevista kilowattituntimittareista tarkistetaan toiminta ja tehdään luettelo, josta selviää kunkin mittauksen sijainti, tyyppi ja virta/jännitemuuntajatiedot. Mittauksia on kaikissa jännitetasoissa (110 kV, 20 kV, 6 kV, 690V, 500V ja 400V).

Työssä määritellään osastokohtaiset kulutuksien laskennat perustuen nykyiseen osastojakoon ja reaaliaikamittauksiin. Lopuksi määritetään reaaliaikainen tuntitason sähkötase koko tehtaalte ja suunnitellaan uusi kuukausiraportin pohja, sekä infojärjestelmään sähköjakelun pääkaavioon reaaliaikainen taselaskentataulukko. Kolmas osapuoli tekee uuteen infojärjestelmään tämän ja toisen opinnäytetyön pohjalta uuden energiaraportin.

2 YRITYKSEN ESITTELY

2.1 Metsä Fibre Kemi

Metsä Fibre on maailman johtavia kemiallisen sellun valmistajia ja markkinaselun toimittajia. Päätuotteita ovat valkaistut havu- ja koivusellut, jotka on kehitetty kartongin ja paino-pehmopaperin sekä erikoistuotteiden valmistukseen. Metsä Fibren Kemin tehdas tuottaa sellua, joka soveltuu erityisesti pehmo- ja hienopaperin valmistukseen. Vuonna 2016 Metsä Fibren liikevaihto oli 1,6 miljardia euroa. Metsä Fibre Kemi työllistää noin 170 henkilöä. (Pirnes 2015, 2-3). Kuviossa 1 on esitetty Kemin tehdasalueen rakennuspiirustus. Kuviossa 2 on avattu kuviossa 1 käytetyt numeroiden merkitykset.

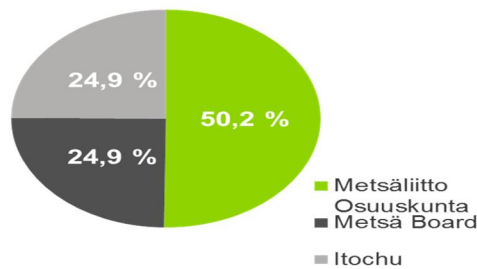


Kuvio 1. Kemin tehdasalue (Pirnes 2015, 4)

- | | |
|---|---|
| ● Portti Gate | |
| ● Konttori Office | |
| P Pysäköinti vieraille Parking for visitors | |
| ----- Kulku portilta/pysäköintialueelta konttorille
From gate/car park to office | |
| 1. Kuorimo
Debarking | 8. Meesauuni
Lime kiln |
| 2. BMS
BMS | 9. Kuivaus
Drying |
| 3. Ruokala
Restaurant | 10. Valkaisu
Bleaching |
| 4. Vedenkäsittely
Water treatment | 11. Kartonkitehdas ja
kuitulinja
Liner board mill and
fibre line |
| 5. Soodakattila
Recovery boiler | 12. Kartonkivarasto
Liner board storage |
| 6. Kaustisointi
Causticising | |
| 7. Haihduttamo
Evaporaton plant | |

Kuvio 2. Kemin tehdasalueen selitteet (Pirnes 2015, 4)

Tehtaan tuotantokapasiteetti on 590 000 tonnia havu- ja lehtipuusellua. Sellun valmistus on puuraaka-aineen keittämistä kemikaaleilla, tällä tavalla puusta saadaan poistettua side- ja liima-aineet. Sellumassaa käytetään paperin- ja kartonginvalmistuksen raaka-aineena. Raaka-ainetyyppi vaikuttaa paperin ja kartongin ominaisuuksiin. Metsä Fibre käyttää sellunvalmistukseen havupuuta (mänty, kuusi) ja lehtipuuta (koivu). Sellutehdas on yliomavarainen energian suhteen eli energiaa tuotetaan yli omien tarpeiden. Energia, joka jää yli, myydään yhteiskunnalle bioenergiana. Kuviossa 3 on kerrottuna Metsä Fibren omistajat joita ovat 50,2 % Metsäliitto, 24,9 % Osuuskunta Metsä Board ja 24,9 % Itochu Corporation. (Sellunvalmistus 2017.)



Kuvio 3. Metsä Fibren omistajat (Pirnes 2015, 38)

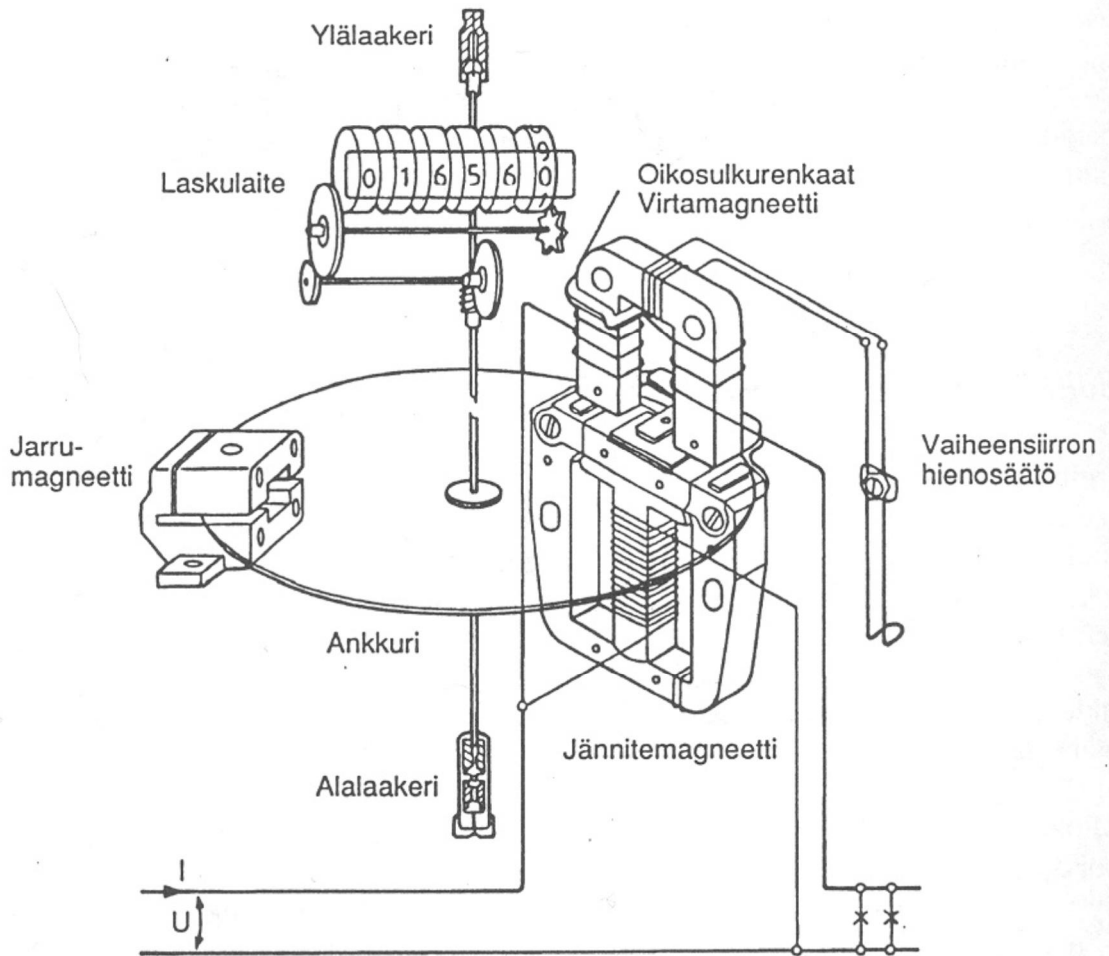
Vuoden 2016 sellunkokonaistuotantotavoite Kemin Metsä Fibrellä oli 585 000 tonnia vuodessa. Tuotantotavoite ylittyi ja sellua tuotettiin noin 603 500 tonnia vuodessa. Paalimassatuotanto oli melkein 250 200 tonnia vuodessa ja putkimassatuotanto noin 353 300 tonnia vuodessa. Putkimassatuotanto menee kokonaisuudessaan Kemin Metsä Boardin käyttöön. Käytettävyydestä tavoitteen keskiarvo 98,0 prosenttia vuodessa ylitettiin lukemissa 98,4. (Tuotantotaulukko 2017.)

3 SÄHKÖENERGIAN MITTAUS

3.1 kWh-mittareiden toimintaperiaate

Kulutetun sähköenergian määrää mitataan kilowattituntimittarilla. Dynaamisia mittareita on käytetty perinteisesti ja niiden toiminta perustuu magnetomotoriseen voimaan, joka muodostuu virrasta ja jännitteestä. Magnetomotorisessa voimassa vääntömomentti aiheutuu hetkellistehosta, joka pyörittää mittarin alumiinilevyä. Kestomagneetti jarruttaa levyn pyörimistä, mistä aiheutuu pyörimisnopeuteen suoraan vaikuttava vastamomentti. Tästä syystä levyn hetkellinen pyörimisnopeus on suoraan verrannollinen sen hetkiseen tehonkulutukseen. Levyssä oleva akseli pyörittää laskuria, josta voidaan lukea kulutettu sähköenergian määrä. (Wallin 1991, 99-100; Lindeman & Sahinoja 2000, 96-103.)

Nykyaikaiset kilowattituntimittarit ovat staattisia. Staattisessa mittarissa mittaus tapahtuu elektronisesti. Staattisessa kWh-mittarissa mittaus ei aiheudu mekaanisesta liikkeestä vaan mittakomponentit tuottavat mittapulssia. Mittapulssi vastaa kulutetun energian mittayksikköä. Yleisesti yksi kilowatti vastaa yhtä pulssia, mutta teollisuudessa pulssit ovat usein kerrottuja. Mittarin laskuri voi olla mekaaninen tai digitaalinen. Staattiset mittarit ovat tarkempia, monipuolisempia mutta myös halvempia valmistaa ja hankkia. Staattisessa mittarissa ei ole kuluvia osia ja siksi ne ovat lähes huoltovapaita. Taajuus, lämpötila ja jännitteenvaihtelut eivät aiheuta muutoksia näiden mittareiden tarkkuuteen, kuten induktiomittareissa. Kuviossa 4 on esitettyä yksivaiheisen induktioperiaatteella toimivan kWh-mittarin rakenne. (Wallin 1991, 99-100; Lindeman & Sahinoja 2000, 96-103.)



Kuvio 4. Induktiomittarin periaatteellinen rakenne. (Wallin 1991, 100)

3.2 kWh-mittausten tarkkuus

Sähköenergiamittareiden tarkkuusvaatimuksia on asetettu Euroopan Unionin mittauslaitedirektiivissä MI-003 asuin ympäristössä luokassa A, liiketiloissa luokassa B ja pienteollisuudessa luokassa C. Taulukossa 1 käyvät ilmi mittariluokien A, B ja C vaatimukset. Vaatimukset kohdistuvat pätöenergian mittaukseen ja ainoastaan sähköenergiamittareihin. (Ruottinen ym. 2016, 15.)

Taulukko 1. Suurimmat sallitut virheet prosentteina mittarin toimiessa eri virta-alueilla. (Ruottinen ym. 2016, 15.)

	Toimintalämpötila-alue			Toimintalämpötila-alue			Toimintalämpötila-alue			Toimintalämpötila-alue		
	+ 5 °C ... + 30 °C			- 10 °C ... + 5 °C tai + 30 °C ... + 40 °C			- 25 °C ... - 10 °C tai + 40 °C ... + 55 °C			- 40 °C ... - 25 °C tai + 55 °C ... + 70 °C		
Mittariluokka	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Yksivaihemittari; Monivaihemittari symmetrisellä kuormalla												
$I_{min} \leq I < I_{tr}$	3,5	2	1	5	2,5	1,3	7	3,5	1,7	9	4	2
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	3,5	2	0,7	4,5	2,5	1	7	3,5	1,3	9	4	1,5
Yksivaihekuormalla käytettävä monivaihemittari												
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$, katso jäljempänä määritely poikkeus	4	2,5	1	5	3	1,3	7	4	1,7	9	4,5	2

Käytettäessä sähkömekaanisia monivaihemittareita yksivaihekuormalla virta-alue rajataan välille $5I_{tr} \leq I \leq I_{max}$.

Mittarin toimiessa eri lämpötila-alueilla sovelletaan aluetta vastaavia suurimpia sallittuja virheitä.

Taulukon 1 merkkien selvitykset:

I = sähkövirta joka kulkee mittarin kautta

I_{min} = virran arvo, jonka yläpuolella virhe ei ylitä suurimpia sallittuja virherajoja (monivaihemittarit symmetrisellä kuormalla)

I_{tr} = virran arvo, jonka yläpuolella virhe ei ylitä mittarin indeksiluokkaa vastaavia pienimpiä sallittuja virherajoja

I_{max} = suurin virran arvo, jolla virhe ei ylitä suurimpia sallittuja virherajoja

U = syötetyn sähkönn jännite mittarissa

U_n = määritely viitejännite

f = mittariin syötetyn jännitteen taajuus

f_n = määritely viitetaajuus

Tarkkuusvaatimukset, jotka ovat voimassa jännitealueella $0,9xU_n \leq U \leq 1,1xU_n$ ja taajuusalueella $0,98xf_n \leq f \leq 1,02xf_n$, on määritely taulukossa 2, ja tehoker-toimen tulee olla arvojen $\cos\phi = 0,5$ induktiivinen ja $\cos\phi = 0,8$ kapasitiivinen välillä. Kun käyttöjännite on nimellisen käyttöjännitteen alapuolella, mittarin virhe ei saa ylittää +10%. (Ruottinen ym. 2016, 16.)

Tarkkuusluokkasuositukset ovat uusille ja saneerattaville kohteille, epätarkempia mittauksia voi käyttää esimerkiksi huoltotilanteissa. Liiketilaisissa sekä kevyissä teollisuuden sisätiloissa mittaus suoritetaan luokan B tai C mittareilla. Ulkotiloissa käytetään luokkaan C kuuluvaa mittaria. (Ruottinen ym. 2016, 16.)

Direktiivin MI-003 vaatimukset ovat verkonhaltijoiden tarpeeseen liian väljät. Verkonhaltijoiden tulisi käyttää (mittariluokat 1 ja 2) asteikkoa, jotka on esitetty standardeissa ICE 62052-11 ja ICE 62053-21. Luotettavuuden varmistamiseksi verkonhaltijan kannattaa hankkia mittarit näitä tarkkuusluokkia noudattaen. (Ruottinen ym. 2016, 16.)

Taulukko 2. Mittarien ja mittamuuntajien tarkkuusluokat. (Teknisiä tietoja ja taulukoita 2000, 10:290.)

Vuosittainen energian kulutus MWh	Mittarien Tarkkuusluokka	Mittamuuntajien Tarkkuusluokka
alle 1 000	2	0,5
1 000...10 000	1	0,2
yli 10 000	0,5 (1)	0,2

(1 Hyvin suurten energiamäärien mittauksessa käytetään tarkkuusluokan 0,2 mittareita.

Standardia SFS-EN 62053-22 käytetään suurempien kohteiden pätötehomittaukseen, joissa tarkkuusluokiksi määritellään luokat 0,2s ja 0,5s. Standardissa EN 62053-23 määritellään loistehomittauksen tarkkuus. Loistehomittauksessa tarkkuudeksi vaaditaan suorassa ja epäsuorassa mittauksessa tarkkuusluokka 2. (Ruottinen ym. 2016, 16.)

Taulukko 3. Mittareiden ja mittamuuntajien tarkkuusluokat ja sallitut jännitehäviöt. (SFS 3381, 3)

Mittausryhmä	Mittaustapa ja tehorajat ¹⁾	U_N	Pätömittari	Virtamuuntaja	Jännitemuuntaja	Jännitealenema	Pulssimäärä ²⁾
1	Suora mittaus	< 1 kV	2	–	–	≤ 0,2 %	≥ 200
2	Virtamuuntajamittaus	< 1 kV	1	0.2S	–	≤ 0,2 %	≥ 500
3	Tehoraja < 2 MW	≥ 1 kV	1	0.2S	0.2	≤ 0,2 %	≥ 500
4	Tehoraja 2-10 MW	≥ 1 kV	0.5S	0.2S	0.2	≤ 0,1 %	≥ 1000
5	Tehoraja > 10 MW	≥ 1 kV	0.2S	0.2S	0.2	≤ 0,05 %	≥ 2000

¹⁾ Tehoraja on mittauspisteen mitoitusteho, joka voidaan myös laskea mittamuuntajien nimellisarvoista (jännite ja virta) olettaen, että mittamuuntajat on valittu oikein.
²⁾ Pulssimäärä nimelliskuormalla yhden tunnin aikana.

Taulukosta 3 käy ilmi mittareiden ja mittamuuntajien kaikkien tarkkuusluokkien tarkempi kuvaus ja sallitut jännitehäviöt. Taulukossa 3 standardi SFS 3381 asettaa tarkemmat rajat pätömittaukselle, virta- ja jännitemuuntajille, jännitealenemalle ja pulssimäärälle.

3.3 Mittamuuntajan toimintaperiaate

Mittamuuntajia käytetään suojaustarkoituksiin ja laajentamaan mittalaitteiden mitta-alueita. Mittamuuntajien avulla erotetaan releet ja mittarit suurvirrasta ja -jännitteestä, koska suurvirroille ja -jännitteille releiden ja mittareiden valmistaminen suoraan olisi teknisesti haastavaa ja arvokasta. Muuntajassa ensiö- ja toisiopiiri ovat galvaanisesti erillään toisistaan, jolloin erottelu onnistuu. Muuntaja muuttaa virran ja jännitteen mittalaitteille sopivaksi. Mittamuuntajan avulla kWh-mittari voidaan sijoittaa kauemmaksi mittalaitteista. (Lindemann & Sahinoja 2000, 81-82.)

Mittamuuntajan tehtäviä sähköverkossa ovat mittauspiirin erottaminen päävirtapiiristä, mitta-alan laajentaminen, toisiokojeiden suojaus ylikuormalta ja mittalaitteiden sijoittaminen mittapistestä etäälle. Ideaalisesti mittamuuntajan nimellismuuntosuhde on ensiö- ja toisiosuureiden tai johdinkierroslukujen suhde. Todellisuudessa tyhjäkäyntivirta ja hajaimpedanssit aiheuttavat virheitä mittaustuloksiin. Nämä virhetekijät näkyvät mittamuuntajien virtavirheinä, jännitevirheinä ja kulmavirheinä. (Mörsky 1993, 85-86.)

3.3.1 Mittamuuntajan ominaisuuksia

Mittamuuntajien ominaisuuksia on määritelty standardissa SFS 3381. Standardin mukaan muuntajien käyttöön pätevät standardit SFS-EN 61891-1, -2, -3 ja -5. Mittamuuntajille standardi SFS 3381 määrittää tarkkuusluokaksi tarkemman 0,2 s kaikilla tehoalueilla. Kaikki vaiheet tulee varustaa mittamuuntajalla. Toisiovirtasuositus virtamuuntajille on 5 A ja mitattavan virran tulisi vastata 5-120 prosenttia virtamuuntajan ensiön nimellisvirrasta. Jokaisessa vaiheessa tulee olla paluuvirtajohtimet. Standardi suosittelee käyttämään ainoastaan 1-napaisesti eristettyjä jännitemuuntajia. Jännitemuuntajan toisiojänniteen tulee olla 58 V. (Ruottinen ym 2016, 21-22.)

Mittamuuntajien toisiopiirissä olevien laitteiden ja johtimien valinta tulee tehdä niin, että niistä muodostuu taakka, joka on kooltaan 25-100% mittamuuntajien toision nimellistaakasta, näin mittamuuntaja pysyy tarkkuusluokassaan. Erityisesti tämä kannattaa huomioida, kun valitaan virtamuuntajan virtapiiriin staattisia mittareita. (Ruottinen ym 2016, 21-22.)

Taulukossa 4 on ohjeistus virtamuuntajien mitoitukseen pienjännitteellä. Taulukossa on ilmoitettu mittauksen etusulakkeen arvo, muuntosuhde-vaihtoehdot, ensiölävistykset, kytketty muuntosuhde ja kerroin.

Taulukko 4. Virtamuuntajien ohjeellinen mitoitus pienjännitteellä. (Ruottinen ym 2016) (Liite 3.)

Mittauksen etusulake A	Muuntosuhde- vaihtoehdot A/A	Ensiö- lävistykset	Kytkeyty muuntosuhde A/A	Kerroin
3 x 50	50/5	1	50/5	10
3 x 63	75/5	1	75/5	15
tai	150/5	2	75/5	15
3 x 80	300/5	4	75/5	15
3 x 100	100/5	1	100/5	20
	200/5	2	100/5	20
	300/5	3	100/5	20
3 x 125	125/5	1	125/5	25
	250/5	2	125/5	25
3 x 160	150/5	1	150/5	30
	300/5	2	150/5	30
3 x 200	200/5	1	200/5	40
	400/5	2	200/5	40
3 x 250	250/5	1	250/5	50
3 x 315	300/5	1	300/5	60
3 x 400	400/5	1	400/5	80
3 x 500	500/5	1	500/5	100
3 x 630	600/5	1	600/5	120
3 x 750	800/5	1	800/5	160
3 x 800	800/5	1	800/5	160
3 x 945	1000/5	1	1000/5	200
3 x 1000	1000/5	1	1000/5	200
3 x 1250	1200/5	1	1200/5	240

(1 Etäisyyden ollessa yli 3 m, mitoitus selvitetään tapauskohtaisesti

(2 Keskuksen nimellisvirta on suurempi kuin 63 A

Sähköenergianmittauksen kokonaisvirheen määrittämiseen vaikuttavat:

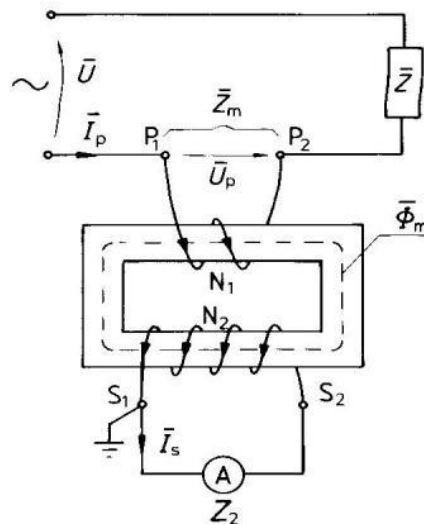
- sähköenergiamittarin virhe
- mittamuuntajien kulmavirheet
- mittamuuntajien suhdevirheet, virta- ja jännitevirhe
- toisiojohdotuksen aiheuttama jännitteenalennus jännitemuuntajassa
- kulmavirhe jännitekaapeloinnista.

(Ruottinen ym. 2016 Liite 1.)

3.3.2 Virtamuuntaja

Virtamuuntaja on mittamuuntaja, joita käytetään mittaukseen, suojaukseen sekä valvontaan. Virtamuuntajassa voi olla monta muuntajasydäntä, jotka eivät ole häiriöksi toisilleen, jolloin samaa virtamuuntajaa pystytään käyttämään useamman

tehtävän suorittamiseen. Kuviossa 2 nähdään virtamuuntajan kytkentä ja rakenne. Muuntajan primääripuolelle on tuotu sähköverkon jännite, mikä johdetaan muuntajan rautasydämen läpi laitteille tosiopiirin puolella. Ensiökäämi merkitään tunnuksilla P1-P2 (Primary) ja toisiokäämi S1-S2 (Secondary). (Mörsky 1993, 101-103.)



Kuvio 5. Virtamuuntajan kytkentä ja rakennekuva. (Aura & Tonteri 1996, 297)

Virtamuuntajien tärkeimmät teknilliset arvot ovat:

- terminen mitoitusvirta I_{th} , on suurin ensiövirta, minkä virtamuuntaja kestää 1s ajan termisesti vahingoittumatta toisiokäämien ollessa oikosuljettuina.
- dynaaminen mitoitusvirta I_{dyn} , ilmoittaa kuinka suuren ensiössä kulkevan virran aiheuttamat voimat muuntaja kestää vahingoittumatta toisiokäämien ollessa oikosuljettuina.
- eristystaso, määritellään suurimman käyttöjännitteen, eristyskoejännitteen ja syöksyjännitekestoisuuden avulla.
- nimellisjännite on virtamuuntajan nimellistaajuus.
- mitoitustaajuus on virtamuuntajan mitoitustaajuus.
- mitoitusensiövirta I_{pn} , standardisoidut arvot ovat:

10 – 12,5 – 15 – 20 – 25 – 30 – 40 – 50 – 60 – 75 A

sekä näiden kymmenpotenssikerrannaiset ja –osat. Suositelluimmat arvot on alleviivattu.

- virta-alueen laajennuskerroin (ext %), ensiövirta, jolla lämpenemät eivät ylitä annettuja arvoja. Ilmoitetaan prosentteina mitoitusensiövirrasta.
- mitoitusensisiovirta I_{sn} , jonka standardiarvot ovat 1 A, 2 A ja 5 A, ja joista suositeltavat arvot ovat 1 A ja 5 A.
- mitoitustaakka S_n , jolla tarkoitetaan suurinta kuormitusimpedanssia, jolla virtamuuntajaa voidaan kuormittaa kyseessä olevassa tarkkuusluokassa. Tavallisesti nimellistaakka ilmoitetaan kuitenkin tehona (VA), joka on mitoitustaakka (Ω) kerrottuna nimellistoisiovirran (A) neliöllä. Mitoitustaakan standardiarvot ovat 2,5 - 5 - 10 - 15 ja 30 VA.
- tarkkuusluokka, energiateollisuus ry suosittelee tarkkuusluokaksi 0,2 s. Mittaussydämelle tarkkuusluokat määräytyvät virta- ja kulmavirheiden avulla. Taulukossa 5 tarkemmat tiedot mittaussydämen sallituista virheistä.
- suojaussydämelle sallitut tarkkuusluokat taulukosta 6, jossa kirjain P on suojaussydämen tunnus.
- mittarivarmuuskerroin F_s , mittausvarmuuskertoimen F_s ja nimellisensiövirran tulo I_{pn} ilmoittaa sen ensiövirran arvon, jolla yhdistetty virhe on vähintään 10%. Virtamuuntaja suojaa siihen kytkettyjä mittareita ylivirroilta sitä paremmin, mitä parempi mittarivarmuuskerroin on. Kertoimen arvoja ei ole standardisoitu, käytännössä suosituimpia on 5 ja 10.
- tarkkuusrajakerroin, on mitoitusvirran ja mitoitusensiövirran suhde. Tarkkuusrajavirta on puolestaan se ensiövirran arvo jolla yhdistetty virhe ε_c on enintään 5% luokassa 5P ja 10% luokassa 10P.
(Teknisiä tietoja ja taulukoita. 2000, 10:286-291.)

Mittaussydämelle tarkkuusluokat määräytyvät suurimpien sallittujen virta- ja kulmavirheiden avulla. Kulmavirhe on ensiö- ja toisiovirran ajallinen vaihesiirtokulma. Se on positiivinen, kun toisiovirta on ensiövirran edellä. Virtavirhe määritellään yhtälöllä:

$$\text{Virtavirhe} = \frac{K_{ntp} - l_p}{l_p} \times 100\% \quad (1)$$

missä

K_n = nimellismuuntosuhde = l_{pn}/l_{sn}

l_p = todellinen ensiövirta

l_s = todellinen toisiovirta, kun ensiökämin virta on l_p

Taulukossa 5 on esitetty tarkemmat tiedot mittaussydämelle sallittujen virheiden maksimiarvoista. Taulukossa 5 mainitut virherajat pätevät luokissa 0,1...1 taakoille 25---100% mitoitustaakasta ja luokissa 3 ja 5 taakoilla 50...100% mitoitustaakasta. Virheitä mitattaessa on taakan tehokerroin 0,8 (ind.), paitsi silloin kun taakka on alle 5 VA, jolloin tehokerroin on 1. Lisäksi on määritelty erityistapauksia varten luokat 0,2s ja 0,5s. Näissä tarkkuus määritellään 1% virtaan asti. Tarkkuusluokkien 0,1...1 virtamuuntajien virta-alue voidaan merkitä laajennetuksi, jos seuraavat kaksi vaatimusta on täytetty: termisen mitoitusvirran on oltava mitoitusensiövirta kertaa virta-alueen laajennus ja laajennetulla virta-alueella ei virta- ja kulmavirhe saa ylittää 120% virralle annettuja virherajoja. (Teknisiä tietoja ja taulukoita. 2000, 10:287.)

Taulukko 5. Mittaussydämelle sallitut virheiden maksimiarvot. (Teknisiä tietoja ja taulukoita. 2000, 10:287.)

luokka	Virtavirhe ± %					Kulmavirhe ± min			
	$I_p = I_{pn} \times$					$I_p = I_{pn} \times$			
	0,05	0,2	0,5	1	1,2	0,05	0,2	1	1,2
0,1	0,4	0,2		0,1	0,1	15	8	5	5
0,2	0,75	0,35		0,2	0,2	30	15	10	10
0,5	1,5	0,75		0,5	0,5	90	45	30	30
1	3,0	1,5		1,0	1,0	180	90	60	60
3			3,0		3,0				
5			5,0		5,0				

Taulukko 6. Suojaussydämelle sallitut virheiden maksimiarvot. (Teknisiä tietoja ja taulukoita. 2000. 10:288.)

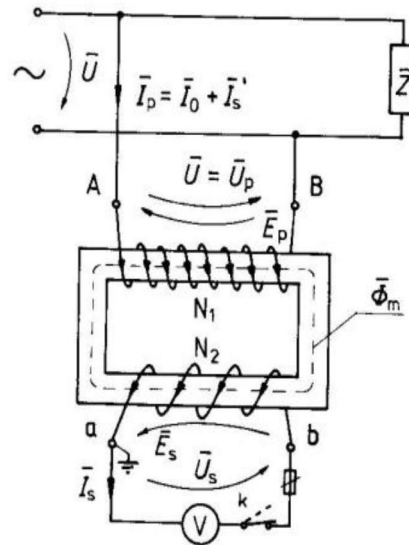
Luokka	Mitoitusensiövirtaa ja mitoitus- taakkaa vastaava	
	Virtavirhe	Kulmavirhe
5P	±1%	±60min
10P	±3%	- 1)

(1 Linearisoidulla virtamuuntajalla 150 min.

Tarkkuusrajakertoimen on oltava suuri silloin, kun suojausalueen on toimittava virtamuuntajan nimellisvirtaan verrattuna suurella, muuntosuhteen mukaisella virralla. Tarkkuusrajakertoimen standardiarvoja ovat 5 – 10 – 15 – 20 – 30. (Teknisiä tietoja ja taulukoita. 2000, 10:286-291.)

3.3.3 Jännitemuuntaja

Jännitemuuntaja on mittamuuntaja, joita on olemassa induktiivisina ja kapasitiivisina. Jännitemuuntajia on niin kuin virtamuuntajakin sekä mittaus- että suojaustarkoituksiin. Jännitemuuntaja muuntaa sähköverkon jännitteen pienemmäksi mittalaitteille. Jännitemuuntajan rakenne ja kytkentä on esitetty kuviossa 6. Kapasitiivisia jännitemuuntajia käytetään yleisesti nimellisjännitteeltään yli 145kV:n jännitealueella. Alle 145kV:n jännitealueilla käytetään induktiivisia jännitemuuntajia, koska ne ovat taloudellisempia. (Mörsky 1993, 86-87.)



Kuvio 6. Jännitemuuntajan kytkentä- ja rakennekuva. (Aura & Tonteri 1996, 293)

Jännitemuuntajan tärkeimmät teknilliset arvot ovat:

- eristystaso, määritellään suurimman käyttöjännitteen, eristyskoejännitteen ja syöksyjännitekestoisuuden avulla
- mitoitustaajuus, on nimellistaajuus jolle jännitemuuntaja on mitoitettu.
- mitoitusensiöjännite U_{pn} , Standardisoitu pääjännite. Jos jännitemuuntaja on kytkettävä vaiheiden väliin 3-vaiheverkossa, ilmoitetaan mitoitusensiöjännite pääjännitteenä, esimerkiksi 20000 V. Jos jännitemuuntaja on kytkettävä verkon tähtipisteen ja maan väliin tai vaiheen ja tähtipisteen väliin, ilmoitetaan mitoitusensiöjännite vaihejännitteenä, esimerkiksi $20000:\sqrt{3}$ V.
- mitoitusjännitekerroin, Mitoitusjännitekertoimen ja mitoitusensiöjännitteen tulo ilmoittaa suurimman ensiöjännitteen, jolla muuntajaa on voitava käyttää tietyn aikaa. Lämpenemä ei saa ylittää sallittua arvoa ja mittaustarkkuuden on pysyttävä annetuissa rajoissa. Jännitekertoimen suuruus riippuu ensiökäämien verkkoon kytkennästä ja verkon maadoituksesta. Mitoitusjännitekertoimen arvoja taulukossa 7.
- mitoitustoisiojännite U_{sn} , Mitoitustoisiojännitteen standardiarvot taulukossa 8.

- mitoitustaakka S_n , Määrittää suurimman kuormituksen johtavuuden, jolla jännitemuuntajaa voidaan kuormittaa kyseisessä tarkkuusluokassa. Yleensä mitoitustaakka ilmoitetaan näennäistehona S [VA], joka on mitoitustaakan admittanssi (johtavuus) Y [S] kerrottuna mitoitustoisiojännitteen U [V] neliöllä. Mitoitustaakan standardiarvot ovat: 10 - 15 - 25 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 400 - 500 VA. Suositellut arvot alleviivattu.
- tarkkuusluokka, Tarkkuusluokat määräytyvät suurimpien sallittujen jännite ja kulmavirheiden avulla. Jännitekulmavirheen laskukaava 2. Lisäksi jännitemuuntajan jännite- ja kulmavirheet eri tarkkuusluokissa taulukossa 9 ja suojaus- ja avokolmiokäämin tarkkuusluokat taulukossa 10.

(Teknisiä tietoja ja taulukoita. 2000, 10:292-294.)

Taulukko 7. Mitoitusjännitekertoimen arvoja. (Teknisiä tietoja ja taulukoita. 2000, 10:292.)

Nimellisjännitekerroin	Aika	Ensiön kytkentä ja verkon maadoitus
1,2	Jatkuva	Vaiheiden välissä kaikissa verkoissa. Tehomuuntajan tähtipisteen ja maan välissä kaikissa verkoissa.
1,2	Jatkuva	Vaiheen ja maan välissä tehollisesti maadoteituissa verkoissa.
1,5	30s	
1,2	Jatkuva	Vaiheen ja maan välissä ei-tehollisesti maaidotetussa verkossa, jossa on automaattinen maasulkulaukaisu
1,9	30s	
1,2	Jatkuva	Vaiheen ja maan välissä maasta erotetussa tai
1,9	8h	sammutetussa verkossa, jossa ei ole automaattista maasulkulaukaisua

Taulukko 8. Toisiojännitteen standardiarvot. (Teknisiä tietoja ja taulukoita. 2000, 10:293.)

	Ensiökäämi kytketty kanden vaiheen väliin tai verkon tähtipisteen ja maan väliin.	Ensiökäämi kytketty vaiheen ja maan väliin
Mittaus ja suojauskäämeille	100V, 110V ja 200V	100:√3V, 110:√3 ja 200:√3V
Avokolmiokäämeille		100:3V, 110:3 ja 200:3V

(1 Suomessa suositellaan käytettävän alleviivattuja arvoja.

Tarkkuusluokat määräytyvät suurimpien sallittujen jännite ja kulmavirheiden avulla. Jännitevirhe määritellään yhtälöllä:

$$\text{Jännitevirhe} = \frac{K_n U_s - U_p}{U_p} \times 100\% \quad (2)$$

missä

K_n = mitoitusmuuntosuhde = U_{pn}/U_{sn}

U_p = todellinen ensiojännite ja

U_s = todellinen toisiojännite, kun ensiökäämi on kytketty jännitteeseen U_p

Kulmavirhe on ensio- ja toisiojännitteen ajallinen vaihesiirtokulma, joka on positiivinen, kun toisiojännite on ensiojännitteen edellä. Mittauskäämille sallitut virheiden maksimiarvot on esitetty taulukossa 9:

Taulukko 9. Jännitemuuntajan jännite- ja kulmavirheet eri tarkkuusluokissa. (Teknisiä tietoja ja taulukoita. 2000, 10:294.)

Luokka	Jännitevirhe ±%	Kulmavirhe ±min
0,1	0,1	5
0,2	0,2	10
0,5	0,5	20
1	1	40
3	3	-

Taulukossa 9 olevat virherajat pätevät jännitteellä 80...120% mitoitusjännitteestä ja taakoilla 25...100% mitoitustaakasta taakan tehokertoimen ollessa 0,8 (ind.). Kun muuntajassa on muita erillisiä käämejä, on mitattavan käämin täytet-

tävä virherajavaatimukset toisten käämien taakan vaihdellessa 0...100% niiden mitoitustaakasta. Energiamittauksessa tarkkuusluokka valitaan standardin SFS 3381 mukaan taulukosta 5.

Suojaus- ja avokolmiokäämin tarkkuusluokat ovat 3P ja 6P. Avokolmiokäämille suositellaan tarkkuusluokkaa 6P. Taulukossa 10 on suojaus- ja avokolmiokäämin jännite- ja kulmavirheet.

Taulukko 10. Suojaus- ja arvokolmiokäämien tarkkuus. (Teknisiä tietoja ja taulukoita. 2000, 10:294.)

luokka	jännitevirhe ± %	kulmavirhe ± min
3P	3	120
6P	6	240

(Teknisiä tietoja ja taulukoita. 2000, 10:292-294.)

3.4 Sähkötase

Sähkönhankinnan ja sähköntoimituksen välistä erotuksen tasapainotusta kutsutaan tasesähköksi, jota hyödyntävät sähkömarkkinoiden osapuolet. Markkinaosapuolen sähkötaseen täytyy olla tasapainossa tuotannon/hankinnan ja kulutuksen/myynnin osalta toistuvasti. Suomessa taseyksikkönä toimii Fingrid ja sellaisissa tilanteissa, joissa markkinaosapuoli ei pysty itse sähkötasettaan tarkistamaan, tulee käytössä olla tasevastaava. Tasevastaava ja taseyksikkö käyvät keskenään tasesähkökauppaa. Tasesähkön määrä konkretisoituu näiden toimijoiden välisestä taseselvityksestä. (Hautamäki 2013, 34-35.)

Vuodesta 2009 lähtien käytössä on ollut malli, jonka mukaan tasesähkö jaetaan kahteen yksikköön: kulutustasesähköön ja tuotantotasesähköön. Kulutustasesähkön hinta muodostuu yksihintajärjestelmällä, jossa tuntikohtainen myynti- ja ostohinta ovat samat. Tuotantotasesähkön hinta muodostuu tuntikohtaisesta osto- ja myyntihinnasta, jotka tässä tapauksessa ovat erit. Kuviossa 7 on ku-

vattu tasesähkön hinnan muodostuminen tuotanto- ja kulutustasesähkölle. (Hautamäki 2013, 35.)

	Kulutustase 1- hinta		Tuotantotase 2- hinta	
	Tases. ostohinta	Tases. myyntihinta	Tases. ostohinta	Tases. myyntihinta
Ylössäätötunti	YH	YH	Spot	YH
Ei säätöä	Spot	Spot	Spot	Spot
Alassäätötunti	AH	AH	AH	Spot

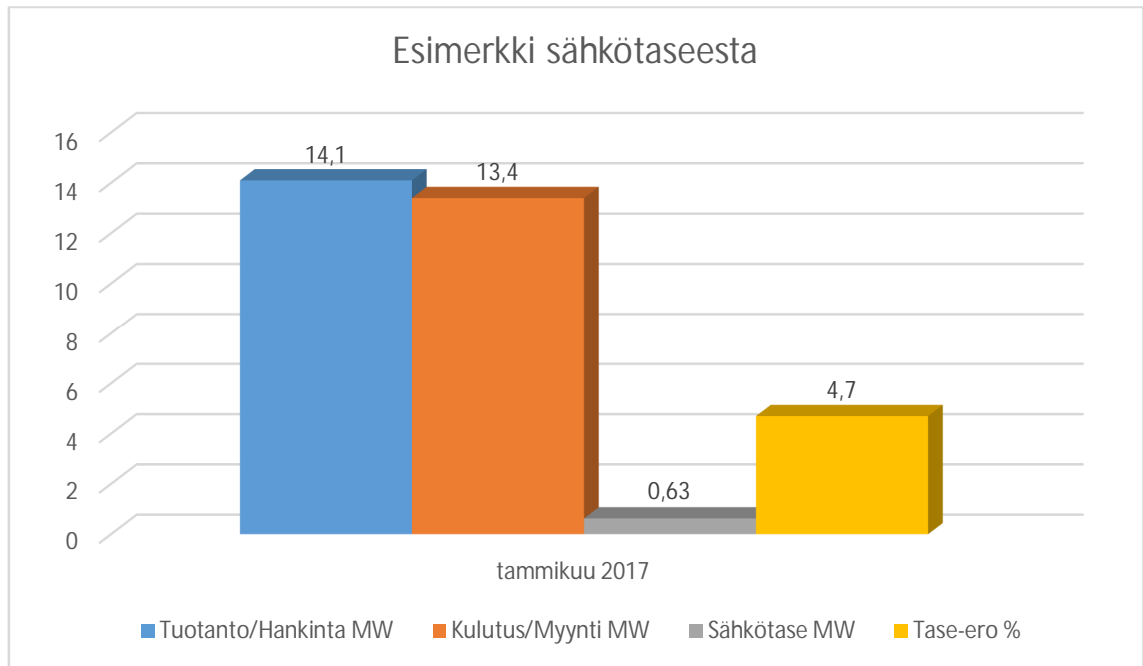
YH = Ylössäätöhinta
AH = Alassäätöhinta

Kuvio 7. Tasesähkön hinnan muodostuminen. (Hautamäki 2013, 35)

Suuria lämpökuormia käytetään prosessiteollisuudessa, ja prosessien lämmitys tuotetaan yleensä höyryllä, koska höyryn avulla voidaan siirtää suuria lämpötehoja. Höyryllä on hyvät lämmönsiirto-ominaisuudet, joiden ansiosta kohde voidaan lämmittää nopeasti. Prosessiteollisuudessa on jo itsessään tarve prosessihöyrylle, minkä seurauksena varsin pienellä lisäinvestoinnilla voidaan rakentaa kattilalaitoksen yhteyteen sähkövoimala. (Hautamäki 2013, 37.)

Vastapainevoimalaitokset soveltuvat metsäteollisuuden tarpeisiin, koska polttoaineena voidaan käyttää prosessissa syntyviä jätteitä. Sivutuotejätteinä metsäteollisuudessa syntyy muun muassa kuorta, purua ja mustalipeää. Vastapainevoimalaitokset on mitoitettava prosessin tarpeiden mukaan, ja sähköä tuotetaan prosessin höyrynkulutuksen ehdoilla. Sähköntuotantoa voidaan hetkellisesti lisätä ajamalla höyryä apulauhduttimelle lisäämällä höyryturbiinin läpi menevää höyrymäärää. Tämä johtaa kuitenkin siihen, että sähköntuotannon höytysuhde laskee, kun lämpö johdetaan apulauhduttimelta jäädystysveteen eikä prosessiin niin kuin normaalitilanteessa. (Hautamäki 2013, 37.)

Kuviossa 8 on esimerkkinä Kemin tehtaan tammikuun 2017 keskiarvoinen sähkötase.



Kuvio 8. Esimerkkinä Kemin tehtaan sähkötase tammikuulta 2017.

4 TEHTAAN SÄHKÖENERGIAN MITTAUS

4.1 Sähköenergiamittauksen lähtötilanne

Timo Saarisen raportissa `Energiaraportin määrittelyt Botnia Kemin tehtaalla` keväällä 2010 käsitellään käyttöhenkilöstön tueksi energiantuotannosta ja – kulutuksesta kuukausittain laadittavan raportin laskennat. Saarisen raportti sisältää noin 130 sivua kaavoja ja taulukoita joiden perusteella koostetaan tehtaan kuukausiraportti. Määrittelyssä käsitellään:

- polttoainemäärät käyttökohteittain, lämpömäärät ja ominaiskulutukset
- höyryn kehitys kohteittain, lämpömäärät ja ominaiskulutukset
- höyryn kulutus osastoittain ja paineittain
- höyryn omakäyttö ja höyryn määrä nuohoukseen, höyryn ominaiskulutukset ja lämpömäärät myös lauhteenpalautuksesta
- höyrytase höyrypaineittain
- sähkön kehitys, hankinta ja myynti
- sähkönkulutus osastoittain
- sähkönkulutuksen erittely
- kooste kuukausiraportista. (Saarinen 2010.)

Saarisen raportin aikaan tehtaalla on vielä ollut käytössä 25 kappaletta käsisyöttöisiä kWh-mittareita, jotka on vaihdettu vuonna 2012 etäluettaviksi. Osa osastoista on purettu tai poistunut käytöstä. Taulukossa 11 on esitelty vuoden 2010 aikaiset mittarit ja nykyhetken tilanne. (Saarinen 2010.)

Taulukko 11. Käsisyöttöpositio kWh-mittarit 2010-2017.

Käsisyöttöpositiot			
Position nimi	Nykyinen nimi	Position kuvaus	
70014-EHJ-KWMIT001	arvo=17000/kk	T4726	Konekorjaamo, kWh
70014-EHJ-KWMIT002	770EIQ-875	T1512/C0108	Pajusaaren ruokala, kWh
70014-EHJ-KWMIT004	770EIQ-843	T4402	Levyhalli 500 V, kWh
70014-EHJ-KWMIT007	770EIQ-877	T152203/C0114	Levyhalli val. , kWh
70014-EHJ-KWMIT018	770-EIQ870	T152204/C011509	Katuv. ja parkkipaikka, kWh
70014-EHJ-KWMIT019	770EIQ-844	T4416	Korjauspaja, kWh
70014-EHJ-KWMIT027	470EIQ-8011	T16	Happivaihe, kWh
70014-EHJ-KWMIT029	570EIQ-8006	11B04	Pääpumppuasema, kWh
70014-EHJ-KWMIT035	470EIQ-8014	SB03	KK7, kWh
70014-EHJ-KWMIT036	470EIQ-8013	SB02	Konesalit 6-7, kWh
70014-EHJ-KWMIT037	470EIQ-8016	SB07	Konesali 8, kWh
70014-EHJ-KWMIT039	470EIQ-8017	SB09	Seulomo 1T03 ja 2T03, kWh
70014-EHJ-KWMIT040	470EIQ-8018	SB10	Muuntamo, pesemö, kWh
70014-EHJ-KWMIT041	470EIQ-8019	SB11	Muuntamo, lajittamo, kWh
70014-EHJ-KWMIT043	470EIQ-8020	SB13	Muuntamo, rejektinkäsittely, kWh
70014-EHJ-KWMIT044	470EIQ-8021	SB14	Muuntamo, eräkeittäjä, kWh
70014-EHJ-KWMIT068	POISTETTU	T4721	Maalausasema, kWh
70014-EHJ-KWMIT074	770EIQ-874	T1515	Konekorjaamo val. , kWh
70014-EHJ-KWMIT096	770EIQ-871	C01020606	Koekeittäjä, kWh
70014-EHJ-KWMIT097	770EIQ-873	C01020607	Ulkovalot, kWh = Pajula, kWh
70014-EHJ-KWMIT098	POISTETTU	C01020695	Pajula, kWh
70014-EHJ-KWMIT099	POISTETTU	C0111	Laboratorio, kWh
70014-EHJ-KWMIT101	470EIQ-8015	SB04	Kamyr 7, kWh
70014-EHJ-KWMIT200	470EIQ-8012	SB06	Painediffusööri, kWh

Saarisen määrittelyssä on käytetty vanhoja käsisyöttöpositioiden nimiä, jotka uuden infojärjestelmän tullessa päivitetään määrittelyn kaavoihin nykyisen tilanteen mukaisiksi. Luvut 4.2 - 4.7 käsittelevät muutettuja kaavoja Saarisen määrittelyä noudattaen.

4.2 Sähkön kehitys

TG5

Turbiinilla TG5 kehitetty sähkömäärä saadaan laskemalla positioista 785EI-10841:av-1H keskiarvo ja sitten kertomalla se tarkkailuajanjakson tuntimäärällä ja tuhannella, jolloin saadaan kehitys kilowattitunteina. Turbiinin sähkön kehityksellä tarkkailujaksona käytetään muista poiketen kellonaikaa 0:00:00, jotta

laskenta täsmää Empowerin laskennan kanssa. Turbiinin osuus sähkön kehityksestä on 100%, koska vain sillä kehitetään sähköä.

Turbiinin ominaiskehitys lasketaan jakamalla kehitetyn sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$TG5OEK = \frac{785EI-10841:av-1H}{SELLU_TUO} \quad (3)$$

missä

785EI-10841:av-1H	on	Turbiinilla kehitetty sähkön määrä
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Apulauhdutin

Apulauhduttimella tuotettu sähkö lasketaan kertomalla turbiinin kehittämä sähkö apulauhduttimen höyryn virtauksen osuudella turbiinin höyryn virtauksesta.

$$EI_ALVS = 785EI - 10841:av - 1H \quad (4)$$

$$\times \frac{(785FICQ - 10951:me + 785FICQ - 10952:me)}{785FIQ - 10511:av}$$

missä

785EI-10841:av-1H	on	Turbiinilla kehitetty sähkön määrä
785FICO-10951:me	on	Apulauhduttimen vastapainehöyry
785FICO-10952:me	on	Apulauhduttimen vastapainehöyry
785FIQ-10511:av	on	Turbiinin höyryn virtaus

Apulauhduttimella tuotetun sähkön osuus prosentteina turbiinin sähkön kehityksestä lasketaan jakamalla apulauhduttimeen kulunut sähkö turbiinin kehittämällä ja kertomalla tulos sadalla.

$$EI_ALVS_EP = \frac{EI_ALVS}{785EI-10841:av-1H} \times 100 \quad (5)$$

missä

EI_ALVS	on	Apulauhduttimella tuotettu sähkö
---------	----	----------------------------------

785EI-10841:av-1H on Turbiinilla kehitetty sähkön määrä

Apulauhduttimen ominaiskulutus lasketaan jakamalla kulutetun sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_ALVS_OEK = \frac{EI_ALVS}{SELLU_TUO} \quad (6)$$

missä

EI_ALVS on Apulauhduttimella tuotettu sähkö
SELLU_TUO on Tuotetun sellun määrä

4.3 Sähkön hankinta

Sähkön hankinta koostuu oma kehityksestä 4.3.1 sekä verkosta otetusta sähköstä 4.3.2.

4.3.1 Oma kehitys

Vastapainesähkö

Vastapainesähkön kehitys lasketaan vähentämällä turbiinin sähkön kehityksestä apulauhdesähkön määrä.

$$EI_VPS = (785EI - 10841:av - 1H) - EI_ALVS \quad (7)$$

missä

785EI-10841:av-1H on Turbiinilla kehitetty sähkön määrä
EI_ALVS on Apulauhduttimella tuotettu sähkö

Vastapainesähkön prosenttiosuus hankitusta sähköstä lasketaan jakamalla vastapainesähkön määrä hankitulla sähköllä ja kertomalla tulos sadalla.

$$EI_VPS_EP = \frac{EI_VPS}{EI_HANK} \times 100 \quad (8)$$

missä

EI_VPS on Vastapainesähkön kehitys
 EI_HANK on Hankitun sähkön määrä

Vastapainesähkön ominaiskehitys lasketaan jakamalla kehitetyn sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_VPS_OEK = \frac{EI_VPS}{SELLU_TUO} \quad (9)$$

missä

EI_VPS on Vastapainesähkön kehitys
 SELLU_TUO on Tuotetun sellun määrä

Lauhdesähkö

Lauhdesähkön kehitys on sama kuin apulauhduuttimen tuotettu sähkö.

$$EI_LAS = EI_ALVS \quad (10)$$

missä

EI_LAS on Lauhdesähkön kehitys
 EI_ALVS on Apulauhduuttimella tuotettu sähkö

Lauhdesähkön prosenttiosuus hankitusta sähköstä lasketaan jakamalla lauhdesähkön määrä hankitulla sähköllä ja kertomalla tulos sadalla.

$$EI_LAS_EP = \frac{EI_LAS}{EI_HANK} \times 100 \quad (11)$$

missä

EI_LAS on Lauhdesähkön kehitys
 EI_HANK on Hankitun sähkön määrä

Lauhdesähkön ominaiskehitys lasketaan jakamalla kehitetyn sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_LAS_OEK = \frac{EI_LAS}{SELLU_TUO} \quad (12)$$

missä

EI_LAS	on	Lauhdesähkön kehitys
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

4.3.2 Otto verkosta

Verkosta otetun sähkön määrä EI_PVO saadaan positiosta OSTOSAHKO-C.

Verkosta otetun sähkön prosenttiosuus hankitusta sähköstä lasketaan jakamalla ostosähkön määrä hankitulla sähköllä ja kertomalla tulos sadalla.

$$EI_PVO_EP = \frac{EI_PVO}{EI_HANK} \times 100 \quad (13)$$

missä

EI_PVO	on	Ostosähkön määrä
EI_HANK	on	Hankitun sähkön määrä

Verkosta otetun sähkön ominaiskehitys lasketaan jakamalla ostetun sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_PVO_OEK = \frac{EI_PVO}{SELLU_TUO} \quad (14)$$

missä

EI_PVO	on	Ostosähkön määrä
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

4.3.3 Hankinta yhteensä

Hankitun sähkön määrä saadaan laskemalla yhteen omakehitys eli vastapainesähkö sekä lauhdesähkö ja verkosta ostettu sähkö.

$$EI_HANK = EI_VPS + EI_LAS + EI_PVO \quad (15)$$

missä

EI_VPS	on	Vastapainesähkön määrä
EI_LAS	on	Lauhdesähkön määrä
EI_PVO	on	Ostosähkön määrä

Hankitun sähkön osuus saadaan laskemalla yhteen omakehitys ja osto.

$$EI_HANK_EP = EI_VPS_EP + EI_LAS_EP + EI_PVO_EP \quad (16)$$

missä

EI_VPS_EP	on	Vastapainesähkön määrän prosenttiosuus
EI_LAS_EP	on	Lauhdesähkön määrän prosenttiosuus
EI_PVO_EP	on	Ostosähkön määrän prosenttiosuus

Hankitun sähkön ominaiskehitys saadaan laskemalla yhteen omakehityksen ja verkosta otetun sähkön ominaiskehitykset.

$$EI_HANK_OEK = EI_VPS_OEK + EI_LAS_OEK + EI_PVO_OEK \quad (17)$$

missä

EI_VPS_OEK	on	Vastapainesähkön ominaiskehitys
EI_LAS_OEK	on	Lauhdesähkön ominaiskehitys
EI_PVO_OEK	on	Ostosähkön määrän ominaiskehitys

4.4 Sähkön myynti

Sähkön myynti koostuu sahalle, verkkoon ja yksityisille myydystä sähköstä.

BW-Saha

Sähkön myynnin määrä sahalle EI_BWSAHA saadaan laskemalla positioista 770EIQ-836:av, 770EIQ-848:av ja 770EIQ-849:av saatavilla arvoilla.

$$EI_BWS = 770EIQ - 836:av - 770EIQ - 848:av - 770EIQ - 849:av \quad (18)$$

missä

770EIQ-836:av	on	1B15 Saha S10
770EIQ-848:av	on	S0507 Saha
770EIQ-849:av	on	S051907 Saha lämmönsiirrasema

Myydyn sähkön ominaiskehitys lasketaan jakamalla myydyn sähkön määrä sahan tuotannolla.

$$EI_BWS_OEK = \frac{EI_BWSAHA}{SAHA_TUO} \quad (19)$$

missä

EI_BWSAHA	on	Sahalle myydyn sähkön määrä
SAHA_TUO	on	Sahalla tuotettu määrä

SAHA_TUO on tarkasteltavan ajanjakson sahan kokonaistuotanto, joka saadaan käsisyöttöpositiosta FIN-552-213 summaamalla tarkasteltavan ajanjakson arvot.

Anto verkkoon

Verkkoon annetun sähkön määrä EI_MY_YLI saadaan positiosta MYYNTISAH-C.

Verkkoon annetun sähkön ominaiskehitys lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_MY_YLI_OEK = \frac{EI_MY_YLI}{SELLU_TUO} \quad (20)$$

missä

EI_MY_YLI	on	Verkkoon annetun sähkön määrä
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Yksityiset

Yksityisille myydyn sähkön määrä EI_MY_YKS positiosta 770EIQ-875.

$$EI_MY_YKS = 770EIQ - 875 \quad (21)$$

missä

770EIQ-875 on T1505 Pajusaaren ruokala

Yksityisille myydyn sähkön ominaiskehitys lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_MY_YKS_OEK = \frac{EI_MY_YKS}{SELLU_TUO} \quad (22)$$

missä

EI_MY_YKS on Yksityisille myydyn sähkön määrä
SELLU_TUO on Tuotetun sellun määrä

4.5 Fibren käyttö yhteensä

Fibrellä käytetyn sähkön määrä saadaan vähentämällä hankitusta sähköstä myyty sähkö.

$$EI_KMF = EI_HANK - EI_BWSAHA - EI_MY_YLI - EI_MY_YKS \quad (23)$$

missä

EI_HANK on Hankitun sähkön määrä
EI_BWSAHA on Sahalle myydyn sähkön määrä
EI_MY_YLI on Verkkoon annetun sähkön määrä
EI_MY_YKS on Yksityisille myydyn sähkön määrä

Käytetyn sähkön ominaiskehitys lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_KMF_OEK = \frac{EI_KMF}{SELLU_TUO} \quad (24)$$

missä

EI_KMF on Fibrellä käytetyn sähkön määrä
SELLU_TUO on Tuotetun sellun määrä

4.6 Sähkönkulutus osastoittain

Botnia Mill Service

Botnia Mill Servicen sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen positioiden 770EIQ-843, 770EIQ-844, 770EIQ-874 ja 770EIQ-877 arvot.

$$EI_BMS_YHT = 770EIQ - 843 + 770EIQ - 844 + 770EIQ - 874 + 770EIQ - 877 \quad (25)$$

missä

770EIQ-843	on	T4402 Levyhalli
770EIQ-844	on	T4416 Konekorjaamo
770EIQ-874	on	T1515 Konekorjaamo valaistus
770EIQ-877	on	T152203 Levyhalli valaistus

Botnia Mill Servicen sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_BMS_P = \frac{EQ_BMS_YHT}{EI_KMF} \times 100 \quad (26)$$

missä

EQ_BMS_YHT	on	Botnia Mill Servicen sähkönkulutus
EI_KMF	on	Fibrellä käytetyn sähkön määrä

Botnia Mill Servicen sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_BMS_OK = \frac{EQ_BMS_YHT}{SELLU_TUO} \quad (27)$$

missä

EQ_BMS_YHT	on	Botnia Mill Servicen sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Muu tehdasalue

Muun tehdasalueen sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen arvot positioista 770EIQ-870, 770EIQ-872, 770EIQ-873.

$$EQ_MTEH_YHT = 770EIQ - 873 + 770EIQ - 872 + 770EIQ - 871 + 770EIQ - 870 \quad (28)$$

missä

770EIQ-870	on	T152204 Katuvalot, parkkipaikka
770EIQ-871	on	C01020606 Koekeittäjä valaistus
770EIQ-872	on	C01020611 Ulkovalot
770EIQ-873	on	C01020607 Pajula

Muun tehdasalueen sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_MTEH_P = \frac{EQ_MTEH_YHT}{EI_KMF} \times 100 \quad (29)$$

missä

EQ_MTEH_YHT	on	Muun tehdasalueen sähkönkulutus
EI_KMF	on	Fibreillä käytetyn sähkön määrä

Muun tehdasalueen sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_MTEH_OK = \frac{EQ_MTEH_YHT}{SELLU_TUO} \quad (30)$$

missä

EQ_MTEH_YHT	on	Muun tehdasalueen sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Puunkäsittelyosastot

Puunkäsittelyosastojen sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen 570EIQ-8006 ja 470EIQ-8017. Mittarista 570EIQ-8006 on jyvitetty osastolle 3 %, joten vain se osa lasketaan mukaan. Lisäksi summaan lisätään positioista 570EIQ-8003:av, 570EIQ-8004:av ja 570EIQ-8005:av saatavat arvot.

$$EQ_PUKA = 0,03 \times 570EIQ - 8006 + 470EIQ - 8017 + 570EIQ - 8003:av + 570EIQ - 8004:av + 570EIQ - 8005:av \quad (31)$$

missä

570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema
470EIQ-8017	on	SB09 Seulomo 1T03 2T03
570EIQ-8003:av	on	11B05 Valaistus ja ilmastointi T36
570EIQ-8004:av	on	11B06 Hakkukäytöt T35
570EIQ-8005:av	on	11B07 Prosessikäytöt T32 ja T33

Puunkäsittelyosastojen sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_PUKA_P = \frac{EQ_PUKA}{EI_KMF} \times 100 \quad (32)$$

missä

EQ_PUKA	on	Puunkäsittelyosastojen sähkönkulutus
EI_KMF	on	Fibrellä käytetyn sähkön määrä

Puunkäsittelyosastojen sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_PUKA_OK = \frac{EQ_PUKA}{SELLU_TUO} \quad (33)$$

missä

EQ_PUKA	on	Puunkäsittelyosastojen sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Kuitulinja

Kuitulinjan sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen arvot positioista 470EIQ-8018, 470EIQ-8019, 470EIQ-8020 ja 470EIQ-8021. Mittarista 570EIQ-8006 on jyvitetty osastolle 10 %, joten vain se osa lasketaan mukaan. Lisäksi summaan lisätään positioista 770EIQ-852:av saatava arvo.

$$EQ_KUITUL = 470EIQ - 8018 + 470EIQ - 8019 + 470EIQ - 8020 + 470EIQ - 8021 + 0,1 \times 570EIQ - 8006 + 770EIQ - 852:av \quad (34)$$

missä

470EIQ-8018	on	SB10 Muuntamo, pesemö T05
470EIQ-8019	on	SB11 Muuntamo, lajittamo T06
470EIQ-8020	on	SB13 Muuntamo, rejektinkäsittely 1T08 2T08
470EIQ-8021	on	SB14 Muuntamo, eräkeittäjä T09
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema
770EIQ-852:av	on	1C12 C05 Kuituselkeytin

Kuitulinjan sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_KUITUL_P = \frac{EQ_KUITUL}{EI_KMF} \times 100 \quad (35)$$

missä

EQ_KUITUL	on	Kuitulinjan sähkönkulutus
EI_KMF	on	Fibrellä käytetyn sähkön määrä

Kuitulinjan sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_KUITUL_OK = \frac{EQ_KUITUL}{SELLU_TUO} \quad (36)$$

missä

EQ_KUITUL	on	Kuitulinjan sähkönkulutus
-----------	----	---------------------------

SELLU_TUO on Tuotetun sellun määrä

Valkaisulaitos 1

Valkaisulaitoksen 1 sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen arvot positioista 110EIQ-8009:av ja 570EIQ-8006. Positiosta 110EIQ-8009:av on jyvitetty osastolle 40% ja positiosta 570EIQ-8006 2%.

$$EQ_VALK1 = 0,4 \times 110EIQ - 8009:av + 0,02 \times 570EIQ - 8006 \quad (37)$$

missä

110EIQ-8009:av	on	2B11 Valkaisu 1 1B20 1B20
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema

Valkaisulaitoksen 1 sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_VALK1_P = \frac{EQ_VALK1}{EI_KMF} \times 100 \quad (38)$$

missä

EQ_VALK1	on	Valkaisulaitoksen 1 sähkönkulutus
EI_KMF	on	Fibrellä käytetyn sähkön määrä

Valkaisulaitoksen 1 sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_VALK1_OK = \frac{EQ_VALK1}{SELLU_TUO} \quad (39)$$

missä

EQ_VALK1	on	Valkaisulaitoksen 1 sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Valkaisulaitos 2

Valkaisulaitoksen 2 sähkönkulutus saadaan positioista 110EIQ-8001:av, 110EIQ-8002:av, 110EIQ-8009:av, 110EIQ-8010:av ja 470EIQ-8011 saatavista arvoista. Positiosta 110EIQ-8009:av on osastolle jyvitetty 60% ja positiosta 570EIQ-8006 10%.

$$EQ_VALK2 = 110EIQ - 8001:av + 110EIQ - 8002:av - 470EIQ - 8011 + 0,6 \times 110EIQ - 8009:av + 0,1 \times 570EIQ - 8006 + 110EIQ - 8010:av \quad (40)$$

missä

110EIQ-8001:av	on	2B02 Valkaisu 2 T18 T19
110EIQ-8002:av	on	2B03 Valkaisu 2 T16 T17
110EIQ-8009:av	on	2B11 Valkaisu 1 1B20 2B20
110EIQ-8010:av	on	2B15 Lajittamo
470EIQ-8011	on	T16 Happivaihe
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumpuasema

Valkaisulaitoksen 2 sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_VALK2_P = \frac{EQ_VALK2}{EI_KMF} \times 100 \quad (41)$$

missä

EQ_VALK2	on	Valkaisulaitoksen 2 sähkönkulutus
EI_KMF	on	Fibrellä kulutetun sähkön määrä

Valkaisulaitoksen 2 sähkönominäiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_VALK2_OK = \frac{EQ_VALK2}{SELLU_TUO} \quad (42)$$

missä

EQ_VALK2	on	Valkaisulaitoksen 2 sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Happivalkaisu

Happivalkaisun sähkönkulutus saadaan positiosta 470EIQ-8011 on T16 Happivaihe.

Happivalkaisun sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_HVALK_P = \frac{470EIQ-8011}{EI_KMF} \times 100 \quad (43)$$

missä

470EIQ-8011	on	T16 Happivaihe
EI_KMF	on	Fibrellä kulutetun sähkön määrä

Happivalkaisun sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_HVALK_OK = \frac{470EIQ-8011}{SELLU_TUO} \quad (44)$$

missä

470EIQ-8011	on	T16 Happivaihe
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Kaukolämpökeskus

Kaukolämpökeskuksen sähkönkulutus saadaan positioista 770EIQ-848:av ja 770EIQ-849:av saatavista arvoista.

$$EQ_KLAM = 770EIQ-848:av + 770EIQ-849:av \quad (45)$$

missä

770EIQ-848:av on S0507 Saha
770EIQ-849:av on S051907 Saha Lämmönsiirrinasema

Kaukolämpökeskuksen sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_KLAM_P = \frac{EQ_KLAM}{EI_KMF} \times 100 \quad (46)$$

missä

EQ_KLAM on Kaukolämpökeskuksen sähkönkulutus
EI_KMF on Fibrellä kulutetun sähkön määrä

Kaukolämpökeskuksen sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_KLAM_OK = \frac{EQ_KLAM}{SELLU_TUO} \quad (47)$$

missä

EQ_KLAM on Kaukolämpökeskuksen sähkönkulutus
SELLU_TUO on Tuotetun sellun määrä

Kuivauskoneet

Kuivauskoneiden sähkönkulutus saadaan positioista 470EIQ-8016, 470EIQ-8015, 470EIQ-8014. Positiosta 570EIQ-8006:av on jyvitetty osastolle 12 % ja positiosta 470EIQ-8013 60 %. Lisäksi summaan lisätään positioista 770EIQ-838:av ja 670EIQ-8008:av saatavat arvot.

$$EQ_KK = 470EIQ - 8016 + 470EIQ - 8015 + 0,6 \times 470EIQ - 8013 \quad (48) \\ + 470EIQ - 8014 + 770EIQ - 838:av + 670EIQ \\ - 8008:av + 0,12 \times 570EIQ - 8006$$

missä

470EQ-8016	on	SB07 Konesali 8 T01
470EQ-8015	on	SB04 KK7 Märkäpää T26
470EQ-8014	on	SB03 KK7 Kuivapää T24
470EQ-8013	on	SB02 Konesalit 6-8 1T02 2T02
570EQ-8006:av	on	11B04 Pääpumpuasema
770EQ-838:av	on	1B18 KK6
670EQ-8008:av	on	KC2006 PP-syöttöpumppu

Kuivauskoneiden sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_KK_P = \frac{EQ_KK}{EI_KMF} \times 100 \quad (49)$$

missä

EQ_KK	on	Kuivauskoneiden sähkönkulutus
EI_KMF	on	Fibrellä kulutetun sähkön määrä

Kuivauskoneiden sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä kuivatun sellun määrällä.

$$EQ_KK_OK = \frac{EQ_KK}{KK6_TUO + KK7_TUO} \quad (50)$$

missä

EQ_KK	on	Kuivauskoneiden sähkönkulutus
KK6_TUO	on	KK6 kuivatun sellun määrä
KK7_TUO	on	KK7 kuivatun sellun määrä

Kartonkippaalimassan käsittely

Kartonkippaalimassan käsittelyn sähkönkulutus saadaan positiosta 470EQ-8013, paalimassan käsittelyyn on jyvitetty 40 % mittauksesta.

$$EQ_KPM = 0.4 \times 470EQ - 8013 \quad (51)$$

missä

470EIQ-8013 on SB02 Konesalit 6-8 1T02 2T02

Kartonkipaalimassan käsittelyn sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_KPM_P = \frac{EQ_KPM}{EI_KMF} \times 100 \quad (52)$$

missä

EQ_KPM on Kartonkipaalimassa käsittelyn sähkönkulutus
EI_KMF on Fibrellä kulutetun sähkön määrä

Kartonkipaalimassan käsittelyn sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_KPM_OK = \frac{EQ_KPM}{SELLU_TUO} \quad (53)$$

missä

EQ_KPM on Kartonkipaalimassa käsittelyn sähkönkulutus
SELLU_TUO on Tuotetun sellun määrä

Kamyr 1

Kamyr 1 sähkönkulutus saadaan laskemalla positioista 110EIQ-8005:av, 110EIQ-8006:av, 670EIQ-8005:av, 670EIQ-8006:av, 670EIQ-8007:av ja 670EIQ-8002:av ja lisäämällä saatuun summaan 4 % position 570EIQ-8006 arvosta.

$$EQ_KMY1 = 110EIQ - 8005:av - 670EIQ - 8005:av + 110EIQ - 8006:av + 670EIQ - 8006:av + 670EIQ - 8007:av + 670EIQ - 8002:av + 0,04 \times 570EIQ - 8006 \quad (54)$$

missä

110EIQ-8005:av on 2B07 Kuidutus KC15
110EIQ-8006:av on 2B08 Kmy keit 1KB16

670EIQ-8005:av	on	KC1506 PP-laitos 1-v pumppu
670EIQ-8006:av	on	KC2001 Puskukuidutin 1
670EIQ-8007:av	on	KC2002 Puskukuidutin 2
670EIQ-8002:av	on	KB32 Kmy 1 T25 T38
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema

Kamyr 1 sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_KMY1_P = \frac{EQ_KMY1}{EI_KMF} \times 100 \quad (55)$$

missä

EQ_KMY1	on	Kamyr 1 sähkönkulutus
EI_KMF	on	Fibrellä kulutetun sähkön määrä

Kamyr 1 sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä Kamyr 1:llä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_KMY1_OK = \frac{EQ_KMY1}{KMY1_TUO} \quad (56)$$

missä

EQ_KMY1	on	Kamyr 1 sähkönkulutus
EQ_KMY1_TUO	on	Kamyr 1:llä tuotetun sellun määrä

Kamyr 2

Kamyr 2 sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen positioista 110EIQ-8003:av ja 110EIQ-8004:av saadut kulutukset ja lisäämällä saatuun summaan 4 % positio 570EIQ-8006 arvosta ja position 470EIQ-8012 arvo kokonaan.

$$EQ_KMY2 = 110EIQ - 8003:av + 110EIQ - 8004:av + 0,04 \times 570EIQ - 8006 + 470EIQ - 8012 \quad (57)$$

missä

110EIQ-8003:av	on	2B04 Kmy 2 T12 T13
110EIQ-8004:av	on	2B05 Kmy 2 T14

570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema
470EIQ-8012	on	2B06 Painediffusööri T50

Kamyr 2 sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_KMY2_P = \frac{EQ_KMY2}{EI_KMF} \times 100 \quad (58)$$

missä

EQ_KMY2	on	Kamyr 2 sähkönkulutus
EI_KMF	on	Fibrellä kulutetun sähkön määrä

Kamyr 2 sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä Kamyr 2:llä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_KMY2_OK = \frac{EQ_KMY2}{KMY2_TUO} \quad (59)$$

missä

EQ_KMY2	on	Kamyr 2 sähkönkulutus
EQ_KMY2_TUO	on	Kamyr 2:lla tuotetun sellun määrä

Kartonkitehdas

Kartongin sähkönkulutus saadaan laskettua positioista 110EIQ-8007:av, 110EIQ-8008:av, 670EIQ-8002:av, 670EIQ-8005:av, 670EIQ-8006:av, 670EIQ-8007:av ja 670EIQ-8008:av kaavalla.

$$EQ_KARK = 110EIQ - 8007:av + 110EIQ - 8008:av + 670EIQ - 8005:av - 670EIQ - 8002:av - 670EIQ - 8006:av - 670EIQ - 8007:av - 670EIQ - 8008:av \quad (60)$$

missä

110EIQ-8007:av	on	2B14 Kart KB21 Tuleva
110EIQ-8008:av	on	2B14 Kart KB21 Lähtevä
670EIQ-8002:av	on	KB32 Kmy 1 T25 T38
670EIQ-8005:av	on	KC1506 PP-laitos 1-v pumppu

670EIQ-8006:av	on	KC2001 Puskukuidutin 1
670EIQ-8007:av	on	KC2002 Puskukuidutin 2
670EIQ-8008:av	on	KC2006 PP-syöttöpumppu

Kartongin sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_KARK_P = \frac{EQ_KARK}{EI_KMF} \times 100 \quad (61)$$

missä

EQ_KARK	on	Kartongin sähkönkulutus
EI_KMF	on	Fibrellä kulutetun sähkön määrä

Kartongin sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun kartongin määrällä.

$$EQ_KARK_OK = \frac{EQ_KARK}{PK1_TUO} \quad (62)$$

missä

EQ_KARK	on	Kartongin sähkönkulutus
PK1_TUO	on	Tuotetun kartongin määrä

missä PK1_TUO on tarkasteltavan ajanjakson kartongin kokonaistuotanto. Kartongin tuotanto saadaan käsisyöttöpositiosta 70014-LAI-533-213 summaamalla tarkasteltavan ajanjakson päättymättömät arvot.

Sellutehdas

Sellutehtaan sähkönkulutus saadaan laskettua, kun Fibrellä käytetyn sähkön määrästä vähennetään kartonkitehtaan kulutus.

$$\begin{aligned}
 EQ_SELLU &= EI_KMF - EQ_KARK & (63) \\
 &= (EI_HANK - EI_BWSAHA - EI_MY_YLI - EI_MY_YKS) \\
 &- (110EIQ - 8007:av + 110EIQ - 8008:av + 670EIQ \\
 &- 8005:av - 670EIQ - 8002:av - 670EIQ - 8006:av \\
 &- 670EIQ - 8007:av - 670EIQ - 8008:av)
 \end{aligned}$$

missä

EI_KMF	on	Fibrellä käytetyn sähkön määrä
EQ_KARK	on	Kartongin sähkönkulutus
EI_HANK	on	Hankitun sähkön määrä
EI_BWSAHA	on	Sahalle myydyn sähkön määrä
EI_MY_YLI	on	Verkkoon annetun sähkön määrä
EI_MY_YKS	on	Yksityisille myydyn sähkön määrä
110EIQ-8007:av	on	2B14 Kartonki 2B14 tuleva
110EIQ-8008:av	on	2B14 Kartonki 2B14 lähtevä
670EIQ-8005:av	on	KC1506 PP-laitos 1-v pumppu
670EIQ-8002:av	on	KB32 Kmy1 T25 T38
670EIQ-8006:av	on	KC2001 Puskukuidutin1
670EIQ-8007:av	on	KC2002 Puskukuidutin 2
670EIQ-8008:av	on	KC2006 PP-Syöttöpumppu

Sellutehtaan sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_SELLU_P = \frac{EQ_SELLU}{EI_KMF} \times 100 \quad (64)$$

missä

EQ_SELLU on	Sellutehtaan sähkönkulutus
EI_KMF on	Fibrellä kulutetun sähkön määrä

Sellutehtaan sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_SELLU_OK = \frac{EQ_SELLU}{SELLU_TUO} \quad (65)$$

missä

EQ_SELLU	on	Sellutehtaan sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Voima- ja lipeäosasto

Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus saadaan summaamalla osaston eri kohteiden sähkön kulutukset.

$$EQ_VOIML = EQ_VLRVES + EQ_VOLI_YHT + EQ_HAIHD + EQ_KAUS + 770EIQ - 859:av + EQ_K10 + EQ_SK1 + EQ_SVP + 770EIQ - 837:av \quad (66)$$

missä

EQ_VLRVES	on	Voima- ja lipeäosaston raakaveden pumppauksen sähkönkulutus
EQ_VOLI_YHT	on	Voima- ja lipeäosaston yhteinen sähkön-kulutus
EQ_HAIHD	on	Haihduksen sähkönkulutus
EQ_KAUS	on	Kaustisoinnin sähkönkulutus
770EIQ-859:av	on	1C04 Paineilma kompressori 3 K012276
EQ_K10	on	Primäärikattilan K10 sähkönkulutus
EQ_SK1	on	Soodakattilan sähkönkulutus
EQ_SVP	on	Syöttövesipumppujen sähkönkulutus
770EIQ-837:av	on	1B16 Vesilaitos T52

Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_VOIML_P = \frac{EQ_VOIML}{EI_KMF} \times 100 \quad (67)$$

missä

EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus
EI_KMF	on	Fibreillä kulutetun sähkön määrä

Voima- ja lipeäosaston sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_VOIML_OK = \frac{EQ_VOIML}{SELLU_TUO} \quad (68)$$

missä

EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Jätevedenpuhdistamo

Jätevedenpuhdistamon sähkönkulutus saadaan positioista 770EIQ-864:av = 1B11 Biolaitos 1T37 2T37.

Jätevedenpuhdistamon sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_BIOL_P = \frac{770EIQ-864:av}{EI_KMF} \times 100 \quad (69)$$

missä

770EIQ-864:av	on	1B11 Biolaitos 1T37 2T37
EI_KMF	on	Fibrellä kulutetun sähkön määrä

Jätevedenpuhdistamon sähkönominäiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_BIOL_OK = \frac{770EIQ-864:av}{SELLU_TUO} \quad (70)$$

missä

770EIQ-864:av	on	1B11 Biolaitos 1T37 2T37
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Häviöt ja mittarivirheet

Häviöiden ja mittarivirheiden aiheuttama sähkönkulutus saadaan vähentämällä Fibren kokonaiskulutuksesta edellä mainittujen osastojen kulutukset.

$$EQ_HAVI = EI_KMF - (EQ_BMS_YHT + EQ_MTEH_YHT + EQ_PUKA + EQ_KUITUL + EQ_VALK1 + EQ_VALK2 + EQ_HVALK + EQ_KLAM + EQ_KK + EQ_KPM + EQ_KMY1 + EQ_KMY2 + EQ_KARK + EQ_VOIML + EQ_BIOL) \quad (71)$$

missä

EI_KMF	on	Fibrellä kulutetun sähkön määrä
EQ_BMS_YHT	on	Botnia Mill Servicen sähkönkulutus yhteensä
EQ_MTEH_YHT	on	Muun tehdasalueen sähkönkulutus yhteensä
EQ_PUKA	on	Puunkäsittelyosastojen sähkönkulutus
EQ_KUITUL	on	Kuitulinjan sähkönkulutus
EQ_VALK1	on	Valkaisulaitos 1 sähkönkulutus
EQ_VALK2	on	Valkaisulaitos 2 sähkönkulutus
EQ_HVALK	on	Happivalkaisun sähkönkulutus
EQ_KLAM	on	Kaukolämpökeskuksen sähkönkulutus
EQ_KK	on	Kuivauskoneiden sähkönkulutus
EQ_KPM	on	Kartonkipaalimassa käsittelyn sähkön-kulutus
EQ_KMY1	on	Kamyr 1 sähkönkulutus
EQ_KMY2	on	Kamyr 2 sähkönkulutus
EQ_KARK	on	Kartongin sähkönkulutus
EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeä osaston sähkönkulutus
EQ_BIOL	on	Biolaitoksen sähkönkulutus

Häviöiden sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan jakamalla osaston kulutus Fibren kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_HAVI_P = \frac{EQ_HAVI}{EI_KMF} \times 100 \quad (72)$$

missä

EQ_HAVI	on	Häviöiden ja mittarivirheiden sähkönkulutus
EI_KMF	on	Fibrellä kulutetut sähkön määrä

Häviöiden sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_HAVI_OK = \frac{EQ_HAVI}{SELLU_TUO} \quad (73)$$

missä

EQ_HAVI	on	Häviöiden ja mittarivirheiden sähkön kulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Kulutus yhteensä

Osastoiden kulutus yhteensä EI_KMF saadaan suoraan kaavasta numero 23.

Sähkönkulutuksen prosenttiosuus Fibren kokonaiskulutuksesta saadaan laske-
malla yhteen eri osastojen osuudet.

$$\begin{aligned}
 EQ_KMF_P = & EQ_BMS_P + EQ_MTEH_P + EQ_PUKA_P & (74) \\
 & + EQ_KUITUL_P + EQ_VALK1_P + EQ_VALK2_P \\
 & + EQ_HVALK_P + EQ_KLAM_P + EQ_KK_P + EQ_KPM_P \\
 & + EQ_KMY1_P + EQ_KMY2_P + EQ_KARK_P \\
 & + EQ_VOIML_P + EQ_BIOL_P
 \end{aligned}$$

missä

EQ_BMS_P	on	Botnia Mill Servicen sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_MTEH_P	on	Muun tehdasalueen sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_PUKA_P	on	Puunkäsittelyosastoiden sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_KUITUL_P	on	Kuitulinjan sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_VALK1_P	on	Valkaisulaitos 1 sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_VALK2_P	on	Valkaisulaitos 2 sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_HVALK_P	on	Happivalkaisun sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_KLAM_P	on	Kaukolämpökeskuksen sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_KK_P	on	Kuivauskoneiden sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_KPM_P	on	Kartonkipaalimassa käsittelyn sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_KMY1_P	on	Kamyr 1 sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_KMY2_P	on	Kamyr 2 sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_KARK_P	on	Kartongin sähkönkulutuksen prosentti-

EQ_VOIML_P	on	osuus Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutuksen prosenttiosuus
EQ_BIOL_P	on	Biolaitoksen sähkönkulutuksen prosenttiosuus

Sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_KUL_OK = \frac{EI_KMF}{SELLU_TUO} \quad (75)$$

missä

EI_KMF	on	Fibrellä tuotetun sellun määrä
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

4.7 Sähkönkulutuksen erittely voima- ja lipeäosastolla

Osuus raakavedestä

Voima- ja lipeäosaston osuus raakaveden pumppaukseen kulutetusta sähköstä saadaan laskemalla yhteen 55 % position 570EIQ-8006 arvosta ja kWh-mittarien 770EIQ-853:av ja 770EIQ-854:av arvot tarkkailujaksolta.

$$EQ_VLRVES = 0.55 \times 570EIQ - 8006 + 770EIQ - 853 : av + 770EIQ - 854 : av \quad (80)$$

missä

570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema
770EIQ-853:av	on	1C08 Raakavesipumppu 7 P8287
770EIQ-854:av	on	1C09 Raakavesipumppu 8 P8295

Raakaveden sähkönkulutuksen prosenttiosuus voima- ja lipeäosaston kulutuksesta saadaan jakamalla sähkönkulutus osaston kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_VLRVES_P = \frac{EQ_VLRVES}{EQ_VOIML} \times 100 \quad (81)$$

missä

EQ_VLRVES	on	Voima- ja lipeäosaston raakaveden pump- pauksen sähkönkulutus
EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus

Osaston yhteiset kustannukset

Osaston yhteinen sähkönkulutus saadaan vähentämällä kWh-mittareiden 770EIQ-833:av, 770EIQ-851:av ja 770EIQ-858:av summasta positioiden 770EIQ-844:av ja 770EIQ-874 arvot.

$$EQ_VOLI_YHT \quad (82)$$

$$= 770EIQ - 833:av + 770EIQ - 851:av + 770EIQ - 858:av - 770EIQ - 844 - 770EIQ - 874$$

missä

770EIQ-833:av	on	1B06 T44 Voimalaitos
770EIQ-851:av	on	1C14 Valaistuskeskus T15
770EIQ-858:av	on	1B09 TG5 T39
770EIQ-844	on	T4416 Konekorjaamo
770EIQ-874	on	T1515 Konekorjaamo valaistus

Osaston yhteisen sähkönkulutuksen prosenttiosuus voima- ja lipeäosaston kulutuksesta saadaan jakamalla sähkönkulutus osaston kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_VOLI_P = \frac{EQ_VOLI_YHT}{EQ_VOIML} \times 100 \quad (83)$$

missä

EQ_VOLI_YHT	on	Voima- ja lipeäosaston yhteiset sähkön- kulutukset
EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus

Haihduuttamo

Haihduuttamon sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen kWh-mittarien 770EIQ-845:av ja 770EIQ-846:av arvot sekä 15 % mittarin 770EIQ-857:av arvosta. Haihduuttamolle lisätään 15 % mittarin 770EIQ-857:av arvosta, koska mitattava keskus T45 syöttää 15% osuudella kokonaiskulutuksestaan mäntyöljyä ja biolietteen käsittelyä.

$$EQ_HAIHD = 770EIQ - 845:av + 770EIQ - 846:av + 0,15 \times 770EIQ - 857:av \quad (84)$$

missä

770EIQ-845:av	on	1B19 T48 Haihduuttamo
770EIQ-846:av	on	1B20 T49 Haihduuttamo valaistus
770EIQ-857:av	on	1B08 Meesauuni T45

Haihduuttamon sähkönkulutuksen prosenttiosuus voima- ja lipeäosaston kulutuksesta saadaan jakamalla sähkönkulutus osaston kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_HAIHD_P = \frac{EQ_HAIHD}{EQ_VOIML} \times 100 \quad (85)$$

missä

EQ_HAIHD	on	Haihduuttamon sähkönkulutus
EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus

Kaustisointi

Kaustisoinnin sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen kWh-mittarien 770EIQ-869:av ja 770EIQ-865:av arvot sekä 85 % mittarin 770EIQ-857:av arvosta. Kaustisoinnille lisätään 85 % mittarin 770EIQ-857:av arvosta, koska mitattava keskus T45 syöttää 15% osuudella kokonaiskulutuksestaan mäntyöljyä ja biolietteen käsittelyä ja loppu menee meesauunille.

$$EQ_KAUS = 770EIQ - 869:av + 770EIQ - 865:av + 0.85 \times 770EIQ - 857:av \quad (86)$$

missä

770EIQ-869:av	on	1B13 Kaustisointi T51
770EIQ-865:av	on	1B12 Meesauuni valaistus T46
770EIQ-857:av	on	1B08 Meesauuni T45

Kaustisoinnin sähkönkulutuksen prosenttiosuus voima- ja lipeäosaston kulutuksesta saadaan jakamalla sähkönkulutus osaston kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_KAUS_P = \frac{EQ_KAUS}{EQ_VOIML} \times 100 \quad (87)$$

missä

EQ_KAUS	on	Kaustisoinnin sähkönkulutus
EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus

Primäärrikattila K10

Kattilan K10 sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen kWh-mittarien 110EIQ-840:av ja 770EIQ-867:av arvot.

$$EQ_K10 = 110EIQ - 840 : av + 770EIQ - 867 : av \quad (88)$$

missä

110EIQ-840:av	on	1B21 K10 1T04 2T04
770EIQ-867:av	on	1C06 K-10 Leijupuhallin PU5334

Kattilan K10 sähkönkulutuksen prosenttiosuus voima- ja lipeäosaston kulutuksesta saadaan jakamalla sähkönkulutus osaston kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_K10_P = \frac{EQ_K10}{EQ_VOIML} \times 100 \quad (89)$$

missä

EQ_K10	on	Primäärrikattilan K10 sähkönkulutus
EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus

Soodakattila SK1

Soodakattilan sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen kWh-mittarien 770EIQ-832:av ja 770EIQ-835:av arvot.

$$EQ_SK1 = 770EIQ - 832 : av + 770EIQ - 835 : av \quad (90)$$

missä

770EIQ-832:av	on	1B07 SK1 T20 T21
770EIQ-835:av	on	1B14 SK1 valaistus T22 T23

Soodakattilan sähkönkulutuksen prosenttiosuus voima- ja lipeäosaston kulutuksesta saadaan jakamalla sähkönkulutus osaston kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_SK1_P = \frac{EQ_SK1}{EQ_VOIML} \times 100 \quad (91)$$

missä

EQ_SK1	on	Soodakattilan sähkönkulutus
EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus

Syöttövesipumput

Syöttövesipumppujen sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen kWh-mittarien 770EIQ-855:av, 770EIQ-856:av, 770EIQ-860:av ja 770EIQ-866:av arvot.

$$EQ_SVP = 770EIQ - 855 : av + 770EIQ - 856 : av + 770EIQ - 860 : av + 770EIQ - 866 : av \quad (92)$$

missä

770EIQ-855:av	on	1C10 SK1 Syvepumppu 1 P3031
770EIQ-856:av	on	1C11 SK1 Syvepumppu 2 P3032
770EIQ-860:av	on	1C05 K10 Syvepumppu 2 P5049
770EIQ-866:av	on	1C07 K10 Syvepumppu 1 P5033

Syöttövesipumppujen sähkönkulutuksen prosenttiosuus voima- ja lipeäosaston kulutuksesta saadaan jakamalla sähkönkulutus osaston kulutuksella ja kertomalla tulos sadalla.

$$EQ_SVP_P = \frac{EQ_SVP}{EQ_VOIML} \times 100 \quad (93)$$

missä

EQ_SVP	on	Syöttövesipumppujen sähkönkulutus
EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus

5 KWH-MITTAREIDEN TARKASTUS

Kilowattituntimittareiden tarkastus suoritetaan menemällä mittarin fyysiselle paikalle ja olemassa olevien kuvien avulla. Tarkastuksessa apuna käytetään taulukkoa (Liite 1.) mihin mittaritiedot merkitään. Taulukossa on avattu mittarikoh-
 taiset positiot, sijainnit, tyypit, virta/jännitemuuntajatiedot, pulssi- ja kerroin tie-
 dot. Tarkastuksen yhteydessä havaittiin mittareita, jotka on poistettu käytöstä
 sekä mittareita, joissa on teknisiä ongelmia. Näiden mittareiden positiot ja si-
 jainnit:

Kartonkitehdas 20kV:

- 670EIQ-8003; KC1106 Valk 1 1-v pumppu Ei käytössä.
- 670EIQ-8004; KC1504 Valk RG-kuidutin Ei käytössä.

Saha:

- 770EIQ-847; S02 Juntto-Hiilimö Syöttö Kemin energian verkosta 2008>.
- 770EIQ-849; S051907 Lämmönsiirrinasema Mittari on pimeänä.

Yleiset alueet:

- 770EIQ-877; T152203 Levyhallin valaistus Vaihe L1 vika.
- 770EIQ-875; Pajusaaren ruokalan syöttö on vaihtunut jossain vaiheessa T1505 lähtöön. Vanhassa määrittelyssä sekä kuvissa syöttö oli lähdestä T1512.
- 770EIQ-874; T1515 Nimi vaihdettiin tarkemmaksi Konekorjaamo valaistus.
- 770EIQ-871; C01020606 Koekeittäjä oli vuoden 2010 jälkeen jätetty pois laskennoista. Uuteen määrittelyyn se lisättiin koska rakennus on olemassa edelleen, vaikka varsinaista käyttöä ei olekaan. Mittaus nimettiin uudelleen Koekeittäjän valaistus.

Selluloosatehdas 1B, 20kV:

- 770EIQ-850; 1B10 Prosessivesilaitos T47 Ei käytössä.

Uusia osastoja:

- Uusi ostohakeasema, ostohakeaseman keskukset ovat 1T0385 ja 2T0303 joiden syöttö tulee Seulomolta ja nämä lasketaan mukaan suoraan Seulomon mittaukseen 470EIQ-8017 SB09 Seulomo 1T03 ja 2T03. Ostohakeasemalla ei ole omaa mittausta.

Uusi laite:

- Kytkinlaitokselle 1C lähtöön 1C04 770EIQ-859 Varalähtö on vuoden 2016 vuosihuoltoseisokissa lisätty voima- ja lipeäosaston käytössä oleva Paineilmakompressori 3 KO12276.

Käsisyöttöpositiot:

- Nykyisessä laskennassa mukana on käsisyöttöpositioista mittari 70014-EHJ-KWMIT001 T4726 Konekorjaamo. Mittarille on asetettuna vakio, joka on 17000kWh/kk. Uuden määrittelyn myötä tässä työssä käsitellystä laskennasta kyseinen positio poistettiin käytöstä, koska kaikki tehtaalla tapahtuva sähköenergian mittaus luetaan etäluettavilla kilowattituntimittareilla.

6 REAALIAIKAINEN TUNTITASON SAHKÖTASE

6.1 Kuukauden keskiarvoinen sähkötase

Kuukauden keskiarvoinen sähkötase lasketaan tuotannon/hankinnan ja kulutuksen/myynnin perusteella. Nykyinen kWh-mittari tietojenkeräysjärjestelmä toimii kuukausitasolla. Taulukon yläosasta valitaan tarkasteltava kuukausi ja vuosi.

		alkuaika: 1.2.2017 6:00		Helmikuu		17.03.2017 09:44			
		loppuaika: 1.3.2017 6:00		2017		Päivitä			
		SÄHKÖN KEHITYS JA HANKINTA				helmikuu 2017			
		Kuukauden aikana		Vuoden alusta		Ominaiskehitys [kWh/t]			
		kWh	%	kWh	%	kk	12 kk	v	Ed. v
SÄHKÖN KEHITYS									
TG5		42474970	100,0	91215553	100,0	939	884	933	893
apul. sähkö		1104135	2,6	2892443	3,2	24	59	30	59
SÄHKÖN HANKINTA									
Oma kehitys	vp-sähkö	41370835	92,4	88323110	92,6	915	825	903	834
	apul. sähkö	1104135	2,5	2892443	3,0	24	59	30	59
Otto verkosta		2295732	5,1	4151122	4,4	51	82	42	79
Yhteensä		44770702	100,0	95366675	100,0	990	966	976	972
	BW-saha	128222		304538		#ARVO!		#ARVO!	
	Anto verkkoon	3100660		5180862		69	46	53	53
	yksityiset	21574		43444		0	0	0	1
	Botnian käyttö yhteensä	41520245		89837832		918	1009	919	1022

Kuvio 9. Sähkön kehitys- ja hankintataulukko.

- Tuotannon/hankinnan määrä EI_HANK saadaan kaavasta 15. Kuviossa 9 rivillä 29.
- Kulutuksen/myynnin määrä EI_KMF saadaan kaavasta 23. Kuviossa 9 rivillä 53.

Kuukauden sähkötase saadaan vähentämällä hankitusta sähköstä (EI_HANK) Fibrellä kulutettu sähkön määrä (EI_KMF). Kuukauden arvot jaetaan 3600 sekunnilla ja tulos kerrotaan 0,001, jolloin tulos saadaan suoraan megawatteina.

$$KUUKAUDEN SÄHKÖTASE = \left(\frac{EI_HANK}{3600} - \frac{EI_KMF}{3600} \right) \times 0,001 \quad (94)$$

missä

EI_HANK on Hankitun sähkön määrä
 EI_KMF on Fibrellä käytetyn sähkön määrä

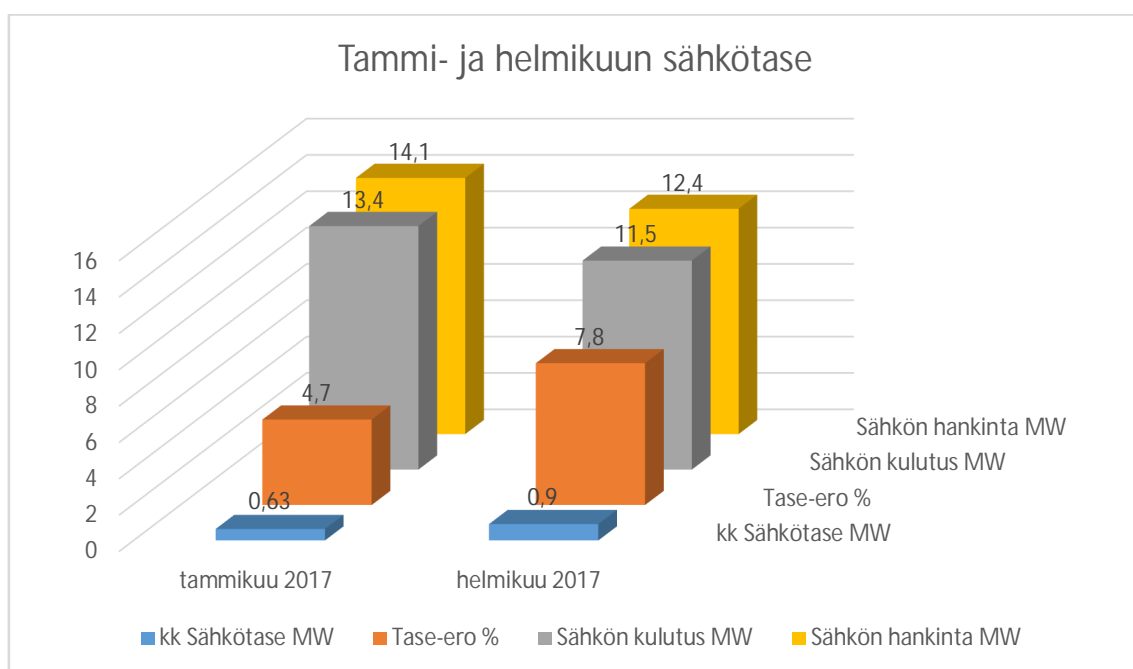
Kuukauden tase-eroprocentti saadaan, kun kuukauden sähkötase jaetaan Fibrellä käytetyn sähkön määrällä, joka on muutettu alla olevassa kaavassa suoraan megawateiksi.

$$TASE - ERO\% = \frac{KUUKAUDEN SÄHKÖTASE}{\left[\left(\frac{EI_KMF}{3600}\right) \times 0,001\right]} \times 100 \quad (95)$$

missä

EI_KMF on Fibrellä käytetyn sähkön määrä

Kuviossa 10 tehtaan tammi- ja helmikuun sähkötase. Pylväinä esitetty sähkön hankinta sekä sähkönkulutus, kyseisten pylväiden sähkötase sekä tase-ero.



Kuvio 10. Tammi- ja helmikuun sähkötase.

6.2 Tuntitason sähkötase

Tuntitason sähkötase lasketaan tunnin reaaliaikaisista arvoista tuotanto/hankinta mistä vähennetään reaaliaikainen kulutus/myynti. Tuotanto/hankinta

koostuu tehtaalla tuotetusta ja verkosta ostetusta sähköenergiasta. Kulutus/myynti rakentuu selluloosatehtaan kulutuksesta ja tehdasalueen sisäisestä myynnistä. Tähän arvoon lisätään kartonkitehtaan kulutus ja verkkoon myydyin sähköenergian määrä.

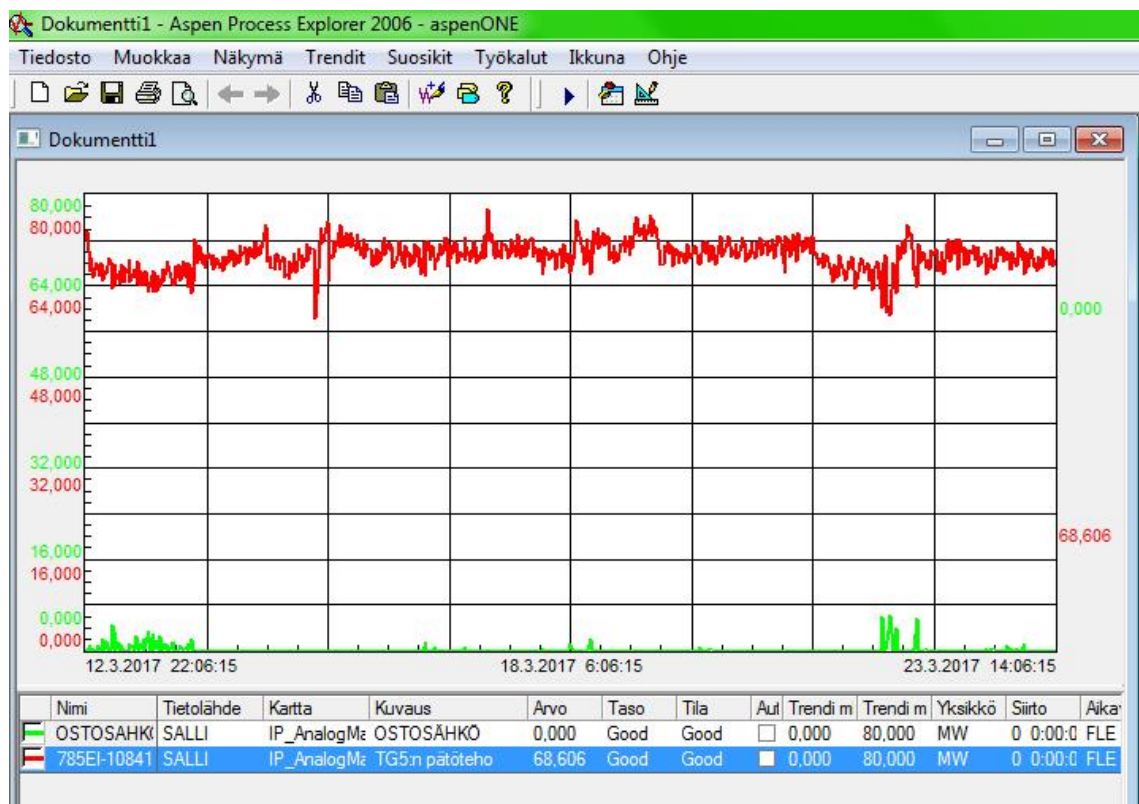
Tehtaan sähkön tuotanto ja osto

Tuotanto/hankinta 1H arvo saadaan TG5:n pätothon 785EI-10841:av ja verkosta ostetun sähköenergian OSTOSAHKO-C summasta.

$$TUOTANTO/HANKINTA\ 1H = 785EI - 10841:av + OSTOSAHKO - C \quad (96)$$

missä

785EI-10841:av on TG5:n pätothon reaaliaikainen arvo
OSTOSAHKO-C on OSTOSÄHKÖ reaaliaikainen arvo



Kuvio 11. TG5:n pätothon ja OSTOSAHKO-C reaaliaikaiset trendit.

Kuviossa 11 on punaisella käyrällä TG5:n pätötehon reaaliaikainen arvo ja vihreällä käyrällä ostosähkön reaaliaikainen arvo. Käyrien aikajana on 11 päivää.

Sellun sähkönkulutus ja tehdas alueen sisäinen myynti reaaliajassa

KULUTUS/MYYNTI SELLU+TEH_ALUE 1H arvo saadaan kaikkien sellun osastojen sähkönkulutuksen sekä tehdasalueen sisäisen sähkön myynnin sahalle ja yksityisille summasta.

$$\begin{aligned}
 &KULUTUS/MYYNTI SELLU + TEH_ALUE 1H && (97) \\
 &= EQ_BMS_YHT + EQ_MTEH_YHT + EQ_PUKA \\
 &+ EQ_KUITUL + EQ_VALK1 + EQ_VALK2 + EQ_HVALK \\
 &+ EQ_KLAM + EQ_KK + EQ_KPM + EQ_KMY1 \\
 &+ EQ_KMY2 + EQ_VOIML + EQ_BIOL + EI_BWS \\
 &+ EI_MY_YKS
 \end{aligned}$$

missä

EQ_BMS_YHT	on	Botnia Mill Servicen sähkönkulutus yhteensä
EQ_MTEH_YHT	on	Muun tehdasalueen sähkönkulutus yhteensä
EQ_PUKA	on	Puunkäsittelyosastojen sähkönkulutus
EQ_KUITUL	on	Kuitulinjan sähkönkulutus
EQ_VALK1	on	Valkaisulaitos 1 sähkönkulutus
EQ_VALK2	on	Valkaisulaitos 2 sähkönkulutus
EQ_HVALK	on	Happivalkaisun sähkönkulutus
EQ_KLAM	on	Kaukolämpökeskuksen sähkönkulutus
EQ_KK	on	Kuivauskoneiden sähkönkulutus
EQ_KPM	on	Kartonkipaalimassa käsittelyn sähkönkulutus
EQ_KMY1	on	Kamyr 1 sähkönkulutus
EQ_KMY2	on	Kamyr 2 sähkönkulutus
EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeä osaston sähkönkulutus
EQ_BIOL	on	Biolaitoksen sähkönkulutus
EI_BWS	on	Sahalle myydyn sähkön määrä
EI_MY_YKS	on	Yksityisille myydyn sähkön määrä

Alla olevassa kaavassa kaikki yläpuolella olevat osastot on purettu yksinkertaisimpaan muotoon, jolloin kaikki osastoihin liittyvät mittarit on eritelty. Jokainen osasto on laitettu erikseen sulkuihin kaavan selkeyttämiseksi.

KULUTUS/MYYNTI SELLU + TEH_ALUE 1H

(98)

$$\begin{aligned}
&= (770\text{EIQ} - 843 + 770\text{EIQ} - 844 + 770\text{EIQ} - 874 + 770\text{EIQ} \\
&- 877) + (77\text{EIQ} - 873 + 770\text{EIQ} - 872 + 770\text{EIQ} - 871 \\
&+ 770\text{EIQ} - 870) + (0,03 \times 570\text{EIQ} - 8006 + 470\text{EIQ} - 8017 \\
&+ 570\text{EIQ} - 8003: av + 570\text{EIQ} - 8004: av + 570\text{EIQ} - 8005: av) \\
&+ (470\text{EIQ} - 8018 + 470\text{EIQ} - 8019 + 470\text{EIQ} - 8020 + 470\text{EIQ} \\
&- 8021 + 0,1 \times 570\text{EIQ} - 8006 + 770\text{EIQ} - 852: av) + (0,4 \\
&\times 110\text{EIQ} - 8009: av + 0,02 \times 570\text{EIQ} - 8006) + (110\text{EIQ} \\
&- 8001: av + 110\text{EIQ} - 8002: av - 470\text{EIQ} - 8011 + 0,6 \times 110\text{EIQ} \\
&- 8009: av + 0,1 \times 570\text{EIQ} - 8006 + 110\text{EIQ} - 8010: av) \\
&+ (470\text{EIQ} - 8011) + (770\text{EIQ} - 848: av + 770\text{EIQ} - 849: av) \\
&+ (470\text{EIQ} - 8016 + 470\text{EIQ} - 8015 + 0,6 \times 470\text{EIQ} - 8013 \\
&+ 470\text{EIQ} - 8014 + 770\text{EIQ} - 838: av + 670\text{EIQ} - 8008: av + 0,12 \\
&\times 570\text{EIQ} - 8006) + (0,4 \times 470\text{EIQ} - 8013) \\
&+ (110\text{EIQ} - 8005: av - 670\text{EIQ} - 8005: av + 110\text{EIQ} - 8006: av \\
&+ 670\text{EIQ} - 8006: av + 670\text{EIQ} - 8007: av + 670\text{EIQ} - 8002: av \\
&+ 0,04 \times 570\text{EIQ} - 8006) \\
&+ (110\text{EIQ} - 8003: av + 110\text{EIQ} - 8004: av + 0,04 \times 570\text{EIQ} \\
&- 8006 + 470\text{EIQ} - 8012) \\
&+ ((0,55 \times 570\text{EIQ} - 8006 + 770\text{EIQ} - 853: av + 770\text{EIQ} \\
&- 854: av) \\
&+ (770\text{EIQ} - 833: av + 770\text{EIQ} - 851: av + 770\text{EIQ} - 858: av \\
&- 770\text{EIQ} - 844 - 770\text{EIQ} - 874) \\
&+ (770\text{EIQ} - 845: av + 770\text{EIQ} - 846: av + 0,15 \times 770\text{EIQ} \\
&- 857: av) \\
&+ (770\text{EIQ} - 869: av + 770\text{EIQ} - 865: av + 0,85 \times 770\text{EIQ} \\
&- 857: av) + (770\text{EIQ} - 859: av) \\
&+ (110\text{EIQ} - 840: av + 770\text{EIQ} - 867: av) \\
&+ (770\text{EIQ} - 832: av + 770\text{EIQ} - 835: av) \\
&+ (770\text{EIQ} - 855: av + 770\text{EIQ} - 856: av + 770\text{EIQ} - 860: av \\
&+ 770\text{EIQ} - 866: av + (770\text{EIQ} - 837: av)) + (770\text{EIQ} - 864: av) \\
&+ (770\text{EIQ} - 836: av - 770\text{EIQ} - 848: av - 770\text{EIQ} - 849: av) \\
&+ (770\text{EIQ} - 875)
\end{aligned}$$

missä

770EIQ-843	on	T4402 Levyhalli
770EIQ-844	on	T4416 Konekorjaamo
770EIQ-874	on	T1515 Konekorjaamo valaistus
770EIQ-877	on	T152203 Levyhalli valaistus
770EIQ-870	on	T152204 Katuvalot, parkkipaikka
770EIQ-871	on	C01020606 Koekeittäjä valaistus
770EIQ-872	on	C01020611 Ulkovalot
770EIQ-873	on	C01020607 Pajula
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumpuasema
470EIQ-8017	on	SB09 Seulomo 1T03 2T03
570EIQ-8003:av	on	11B05 Valaistus ja ilmastointi T36
570EIQ-8004:av	on	11B06 Hakkukäytöt T35

570EIQ-8005:av	on	11B07 Prosessikäytöt T32 ja T33
470EIQ-8018	on	SB10 Muuntamo, pesemö T05
470EIQ-8019	on	SB11 Muuntamo, lajittamo T06
470EIQ-8020	on	SB13 Muuntamo, rejektinkäsittely 1T08 2T08
470EIQ-8021	on	SB14 Muuntamo, eräkeittämö T09
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema
770EIQ-852:av	on	1C12 C05 Kuituselkeytin
110EIQ-8009:av	on	2B11 Valkaisu 1 1B20 1B20
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema
110EIQ-8001:av	on	2B02 Valkaisu 2 T18 T19
110EIQ-8002:av	on	2B03 Valkaisu 2 T16 T17
110EIQ-8009:av	on	2B11 Valkaisu 1 1B20 2B20
110EIQ-8010:av	on	2B15 Lajittamo
470EIQ-8011	on	T16 Happivaihe
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema
470EIQ-8011	on	T16 Happivaihe
770EIQ-848:av	on	S0507 Saha
770EIQ-849:av	on	S051907 Saha Lämmönsiirrinasema
470EIQ-8016	on	SB07 Konesali 8 T01
470EIQ-8015	on	SB04 KK7 Märkää T26
470EIQ-8014	on	SB03 KK7 Kuivapää T24
470EIQ-8013	on	SB02 Konesalit 6-8 1T02 2T02
570EIQ-8006:av	on	11B04 Pääpumppuasema
770EIQ-838:av	on	1B18 KK6
670EIQ-8008:av	on	KC2006 PP-syöttöpumppu
470EIQ-8013	on	SB02 Konesalit 6-8 1T02 2T02
110EIQ-8005:av	on	2B07 Kuidutus KC15
110EIQ-8006:av	on	2B08 Kmy keit 1KB16
670EIQ-8005:av	on	KC1506 PP-laitos 1-v pumppu
670EIQ-8006:av	on	KC2001 Puskukuidutin 1
670EIQ-8007:av	on	KC2002 Puskukuidutin 2
670EIQ-8002:av	on	KB32 Kmy 1 T25 T38
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema
110EIQ-8003:av	on	2B04 Kmy 2 T12 T13
110EIQ-8004:av	on	2B05 Kmy 2 T14
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema
470EIQ-8012	on	2B06 Painediffusööri T50
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema
770EIQ-853:av	on	1C08 Raakavesipumppu 7 P8287
770EIQ-854:av	on	1C09 Raakavesipumppu 8 P8295
770EIQ-833:av	on	1B06 T44 Voimalaitos
770EIQ-851:av	on	1C14 Valaistuskeskus T15
770EIQ-858:av	on	1B09 TG5 T39
770EIQ-844	on	T4416 Konekorjaamo
770EIQ-874	on	T1515 Konekorjaamo valaistus
770EIQ-845:av	on	1B19 T48 Haihduttamo
770EIQ-846:av	on	1B20 T49 Haihduttamo valaistus
770EIQ-857:av	on	1B08 Meesauuni T45

770EIQ-869:av	on	1B13 Kaustisointi T51
770EIQ-865:av	on	1B12 Meesauuni valaistus T46
770EIQ-857:av	on	1B08 Meesauuni T45
770EIQ-859:av	on	1C04 Paineilma kompressori 3 K012276
110EIQ-840:av	on	1B21 K10 1T04 2T04
770EIQ-867:av	on	1C06 K-10 Leijupuhallin PU5334
770EIQ-832:av	on	1B07 SK1 T20 T21
770EIQ-835:av	on	1B14 SK1 valaistus T22 T23
770EIQ-855:av	on	1C10 SK1 Syvepumppu 1 P3031
770EIQ-856:av	on	1C11 SK1 Syvepumppu 2 P3032
770EIQ-860:av	on	1C05 K10 Syvepumppu 2 P5049
770EIQ-866:av	on	1C07 K10 Syvepumppu 1 P5033
770EIQ-837:av	on	1B16 Vesilaitos T52
770EIQ-864:av	on	1B11 Biolaitos 1T37 2T37
770EIQ-836:av	on	1B15 Saha S10
770EIQ-848:av	on	S0507 Saha
770EIQ-849:av	on	S051907 Saha lämmönsiirrasema
770EIQ-875	on	T1505 Pajusaaren ruokala

Kartongin sähkönkulutuksen reaaliaikainen arvo

Kartongin KULUTUS/MYYNTI KART 1H kulutuksen reaaliaikainen arvo saadaan kaavasta 98.

$$\begin{aligned}
 &KULUTUS/MYYNTI KART 1H && (99) \\
 &= 110EIQ - 8007:av + 110EIQ - 8008:av + 670EIQ \\
 &- 8005:av - 670EIQ - 8002:av - 670EIQ - 8006:av \\
 &- 670EIQ - 8007:av - 670EIQ - 8008:av
 \end{aligned}$$

missä

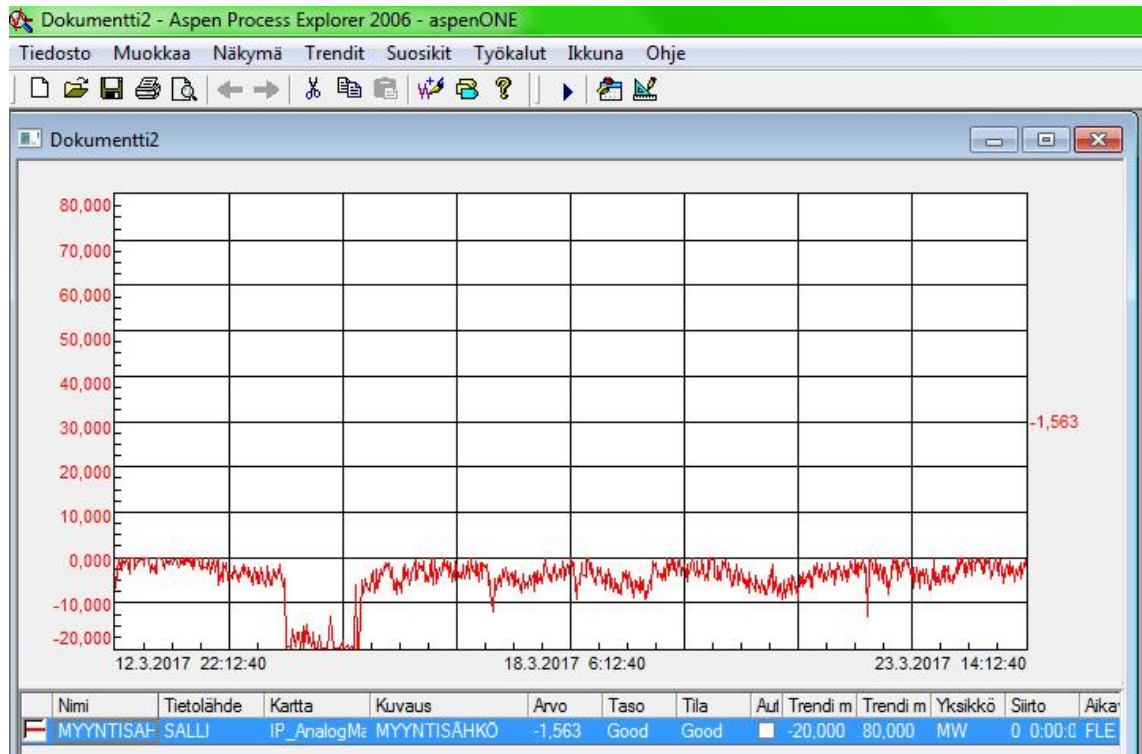
110EIQ-8007:av	on	2B14 Kart KB21 Tuleva
110EIQ-8008:av	on	2B14 Kart KB21 Lähtevä
670EIQ-8002:av	on	KB32 Kmy 1 T25 T38
670EIQ-8005:av	on	KC1506 PP-laitos 1-v pumppu
670EIQ-8006:av	on	KC2001 Puskukuidutin 1
670EIQ-8007:av	on	KC2002 Puskukuidutin 2
670EIQ-8008:av	on	KC2006 PP-syöttöpumppu

Verkkoon myytävän sähköenergian reaaliaikainen arvo

Verkkoon myytävä sähkön määrä saadaan positiosta MYYNTISAH-C, joka on reaaliaikainen arvo verkkoon myydystä sähköenergiasta.

$$MYYNTI\ 1H = MYYNTISAH - C \quad (100)$$

Kuviossa 12 on punaisella käyrällä 11 päivän aikajanaalla myyntisähkön reaaliaikainen trendi.



Kuvio 12. MYYTISAH-C reaaliaikainen trendi.

Tehtaan tunnin reaaliaikainen sähkötase

Tehtaan tunnin reaaliaikainen sähkötaseen arvo saadaan, kun TUOTANTO/HANKINTA 1H arvosta vähennetään KULUTUS/MYYNTI SELLU+TEH_ALUE 1H, KULUTUS/MYYNTI KART 1H ja MYYNTISAH-C summa.

$$\begin{aligned}
 TUNNIN\ SÄHKÖTASE\ 1H & \quad (101) \\
 &= TUOTANTO/HANKINTA\ 1H \\
 &- ((KULUTUS/MYYNTI\ SELLU + TEH_ALUE\ 1H) \\
 &+ (KULUTUS/MYYNTI\ KART\ 1H) + (MYYNTI\ 1H)
 \end{aligned}$$

missä

TUOTANTO/HANKINTA 1H

on

Tehtaan sähkön
tuotanto ja osto

KULUTUS/MYYNTI SELLU+TEH_ALUE 1H	on	tunnin reaaliarvo Sellun sähkön sähkönkulutus ja tehdasalueen sisäinen myynti
KULUTUS/MYYNTI KART 1H	on	tunnin reaaliarvo Kartongin sähkön- kulutus tunnin reaaliarvo
MYYNTI 1H	on	Verkkoon myydyin sähkön tunnin reaaliarvo

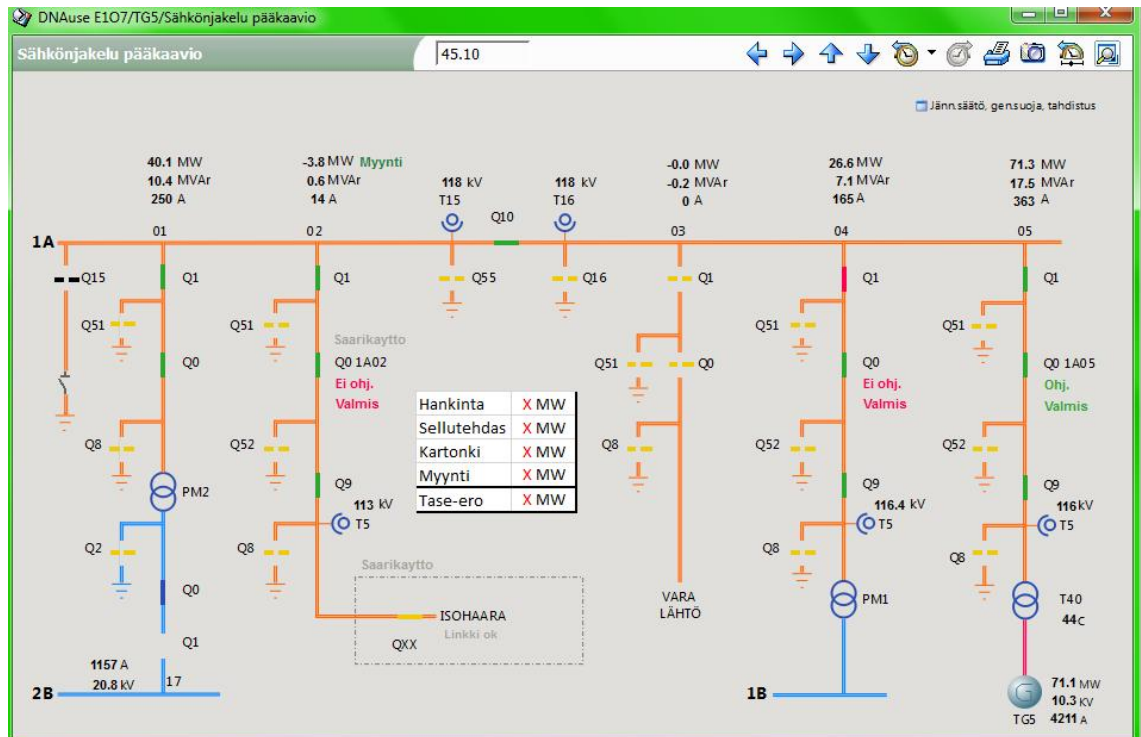
6.3 Pääkaavioon laskentataulukko

Infojärjestelmään sähkönjakelun pääkaavioon 45.10 laaditaan taulukko mistä näkee reaaliaikaisen hankinnan ja kulutuksen ja niiden eron eli sähkötaseen. Kuviossa 13 on havainnollisesti esitetty mistä taulukon laskennat johtuvat. Kaavat ovat tämän työn kaavoja 96, 98, 99, 100 ja 101. Kuviossa 14 on Metson DNA näyttöön 45.10 kuvion 13 taulukon asetteluohje.

Kaavasta:

96	Hankinta	X MW
98	Sellutehdas	X MW
99	Kartonki	X MW
100	Myynti	X MW
101	Tase-ero	X MW

Kuvio 13. Ohje laskentataulukon tekemiseen Metso DNA näyttöön 45.10.



Kuvio 14. Metso DNA näyttöön 45.10 kuvion 13 taulukon asetteluohje.

7 KUUKAUSIRAPORTTI

7.1 Sähkön hankinta

Sähkön hankinta koostuu sähkön kehityksestä ja verkosta otetusta sähköstä.

7.1.1 Sähkön kehitys

Turbiinilla kehitetty sähkön määrä saadaan laskemalla positiosta 785EIQ-10841:av-1H keskiarvo ja sitten kertomalla se tarkkailujakson tuntimäärällä. Turbiinin sähkön kehityksellä tarkkailujaksona käytetään muista poiketen kellonaikaa 0:00:00, jotta laskenta täsmää Empowerin laskennan kanssa.

Turbiinin ominaiskehitys lasketaan jakamalla kehitetyn sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$TG5OEK = \frac{785EI - 10841:av - 1H}{SELLU_TUO} \quad (102)$$

missä

785EI-1041:av-1H	on	Turbiinilla kehitetty sähkön määrä
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskehityksen yksikkö on kWh/t ja kehityksen yksikkö on MWh.

Vastapainevoima

Vastapainesähkön kehitys lasketaan vähentämällä turbiinin sähkön kehityksestä apulauhdesähkön määrä.

$$EI_VPS = (785EI - 10841:av - 1H) - EI_ALVS \quad (103)$$

missä

785EI-1041:av-1H	on	Turbiinilla kehitetty sähkön määrä
EI_ALVS	on	Apulauhduttimella tuotettu sähkö

Vastapainesähkön ominaiskehitys lasketaan jakamalla kehitetyn sähkön määrä tuotetun sellun määrällä

$$EI_VPS_OEK = \frac{EI_VPS}{SELLU_TUO} \quad (104)$$

missä

EI_VPS	on	Vastapainesähkön kehitys
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskehityksen yksikkö on kWh/t ja kehityksen yksikkö on MWh.

Apulauhdutusvoima

Lauhesähkön kehitys on sama kuin apulauhduttimen kuluttama sähkö.

$$EI_LAS = EI_ALVS \quad (105)$$

missä

EI_LAS	on	Lauhesähkön kehitys
EI_ALVS	on	Apulauhduttimella tuotettu sähkö

Lauhesähkön ominaiskehitys lasketaan jakamalla kehitetyn sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_LAS_OEK = \frac{EI_LAS}{SELLU_TUO} \quad (106)$$

missä

EI_LAS	on	Lauhesähkön kehitys
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskehityksen yksikkö on kWh/t ja kehityksen yksikkö on MWh.

7.1.2 Otto verkosta

Verkosta otetun sähkön määrä EI_PVO saadaan positioista OSTOSAHKO-C.

Verkosta otetun sähkön ominaiskehitys lasketaan jakamalla ostetun sähkön määrätuotetun sellun määrällä.

$$EI_PVO_OEK = \frac{EI_PVO}{SELLU_TUO} \quad (107)$$

missä

EI_PVO	on	Ostosähkön määrä
$SELLU_TUO$	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskehityksen yksikkö on kWh/t ja kehityksen yksikkö on MWh.

7.1.3 Sähkön hankinta yhteensä

Hankitun sähkön määrä saadaan laskemalla yhteen omakehitys ja verkosta otettu sähkö.

$$EI_HANK = EI_VPS + EI_LAS + EI_PVO \quad (108)$$

missä

EI_VPS	on	Vastapainesähkön määrä
EI_LAS	on	Lauhdesähkön määrä
EI_PVO	on	Ostosähkön määrä

Hankitun sähkön ominaiskehitys saadaan laskemalla yhteen omakehityksen ja verkosta otetun sähkön ominaiskehitykset.

$$EI_HANK_OEK = EI_VPS_OEK + EI_LAS_OEK + EI_PVO_OEK \quad (109)$$

missä

EI_VPS_OEK	on	Vastapainesähkön ominaiskehitys
EI_LAS_OEK	on	Lauhdesähkön ominaiskehitys
EI_LAS_OEK	on	Ostosähkön määrän ominaiskehitys

Ominaiskehityksen yksikkö on kWh/t ja kehityksen yksikkö on MWh.

7.2 Sähkönkulutus

Sähkönkulutus koostuu kaikista tehdasalueella olevista osastoista.

7.2.1 Massatehdas

Massatehtaan sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen keitto, valkaisu, kuitulinja ja muut sähkön kulutukset.

$$EQ_MAST_YHT = EQ_KEIT + EQ_VALK + EQ_KUITUL + EQ_MUU \quad (110)$$

missä

EQ_KEIT	on	Keiton sähkönkulutus
EQ_VALK	on	Valkaisimoiden sähkönkulutus
EQ_KUITUL	on	Kuitulinjan sähkönkulutus
EQ_MUU	on	Muut sähkönkulutus

Massatehtaan sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_MAST_OK = \frac{EQ_MAST_YHT}{SELLU_TUO} \quad (111)$$

missä

EQ_MAST_YHT	on	Massatehtaan sähkönkulutus yhteensä
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

Keitto

Keiton sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen kamyri 1 ja kamyri 2 sähkön kulutukset.

$$EQ_KEIT = EQ_KMY1 + EQ_KMY2 \quad (112)$$

missä

EQ_KMY1 on Kamyri 1 sähkönkulutus
 EQ_KMY2 on Kamyri 2 sähkönkulutus

Keiton sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_KEIT_OK = \frac{EQ_KEIT}{SELLU_TUO} \quad (113)$$

missä

EQ_KEIT on Keiton sähkönkulutus
 SELLU_TUO on Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

Valkaisu

Valkaisun sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen valkaisu 1, valkaisu 2 ja happivalkaisu sähkönkulutukset. Happivalkaisun mittarin keskiarvo kerrotaan mittarikohtaisella kertoimella.

$$EQ_VALK = EQ_VALK1 + EQ_VALK2 + 470EIQ - 8011 \quad (114)$$

missä

EQ_VALK1 on Valkaisulaitos 1 sähkönkulutus
 EQ_VALK2 on Valkaisulaitos 2 sähkönkulutus
 470EIQ-8011 on T16 Happivaihe

Valkaisun sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_VALK_OK = \frac{EQ_VALK}{SELLU_TUO} \quad (115)$$

missä

EQ_VALK on Valkaisun sähkönkulutus
 SELLU_TUO on Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

Kuitulinja

Kuitulinjan sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen arvot positioista 470EIQ-8018, 470EIQ-8019, 470EIQ-8020 ja 470EIQ-8021. Mittarista 570EIQ-8006 on jyvitetty osastolle 10 %, joten vain se osa lasketaan mukaan. Lisäksi summaan lisätään positioista 770EIQ-852:av saatava arvo.

$$EQ_KUITUL = 470EIQ-8018 + 470EIQ-8019 + 470EIQ-8020 + 470EIQ-8021 \quad (116) \\ + 0.1 \times 570EIQ-8006 + 770EIQ-852:av$$

missä

470EIQ-8018	on	SB10 Muuntamo, Pesemö T05
470EIQ-8019	on	SB11 Muuntamo, Lajittamo T06
470EIQ-8020	on	SB13 Muuntamo, Rejektinkäsittely 1T08 2T08
470EIQ-8021	on	SB14 Muuntamo, Eräkeittämö T09
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema
770EIQ-852:av	on	1C12 C05 Kuituselkeytin

Kuitulinjan sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_KUITUL_OK = \frac{EQ_KUITUL}{SELLU_TUO} \quad (117)$$

missä

EQ_KUITUL	on	Kuitulinjan sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

Muut (sis. häviöt)

Muut sähkönkulutus saadaan vähentämällä sähkön hankinnasta yhteensä kaikki kulutuskohteet paitsi muut (sis. häviöt).

$$EQ_MUU = \left(\begin{array}{l} EQ_KEIT + EQ_VALK + EQ_KUITUL + EQ_VOIML \\ + EQ_PUKA + EQ_KK + 770EIQ - 864 : av + EI_MY_YLI \\ + EQ_KARK + EI_BWSAHA + EI_MY_YKS + EI_BMS \\ + EQ_KLAM \end{array} \right) \quad (118)$$

missä

EQ_KEIT	on	Keiton sähkönkulutus
EQ_VALK	on	Valkaisun sähkönkulutus
EQ_KUITUL	on	Kuitulinjan sähkönkulutus
EQ_VOIML	on	Voima- ja liepääsaston sähkönkulutus
EQ_PUKA	on	Puunkäsittelyn sähkönkulutus
EQ_KK	on	Kuivauskoneiden sähkönkulutus
770EIQ-864:av	on	Biolaitos 1T37 ja 2T37
EI_MY_YLI	on	Verkkoon annetun sähkön määrä
EQ_KARK	on	Kartonkitehtaan sähkönkulutus
EI_BWSAHA	on	Sahalle myydyn sähkön määrä
EI_MY_YKS	on	Yksityisille myydyn sähkön määrä
EI_BMS	on	Botnia Mill Servicelle myydyn sähkön määrä
EQ_KLAM	on	Kaukolämpökeskuksen sähkönkulutus

Muut sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_MUU_OK = \frac{EQ_MUU}{SELLU_TUO} \quad (119)$$

missä

EQ_MUU	on	Muut sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

7.2.2 Talteenotto

Voima- ja liepääsaston sähkönkulutus saadaan summaamalla osaston eri kohteiden sähkön kulutukset.

$$\begin{aligned}
 EQ_VOIML = & \quad (120) \\
 & EQ_VLRVES + EQ_VOLI_YHT + EQ_HAIHD \\
 & + EQ_KAUS + 770EIQ - 859 : av + EQ_K10 \\
 & + EQ_SK1 + EQ_SVP + 770EIQ - 837 : av
 \end{aligned}$$

missä

EQ_VLRVES	on	Voima- ja lipeäosaston raakaveden pumppauksen sähkönkulutus
EQ_VOLI_YHT	on	Voima- ja lipeäosaston yhteinen sähkönkulutus
EQ_HAIHD	on	Haihduksen sähkönkulutus
EQ_KAUS	on	Kaustisoinnin sähkönkulutus
770EIQ-859:av	on	1C04 Paineilma kompressori 3 K012276
EQ_K10	on	Primäärikattilan K10 sähkönkulutus
EQ_SK1	on	Soodakattilan sähkönkulutus
EQ_SVP	on	Syöttövesipumppujen sähkönkulutus
770EIQ-837:av	on	1B16 Vesilaitos T52

Voima- ja lipeäosaston sähkänominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_VOIML_OK = \frac{EQ_VOIML}{SELLU_TUO} \quad (121)$$

missä

EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

Voimalaitos

Voimalaitoksen sähkönkulutus saadaan vähentämällä voima- ja lipeäosaston sähkönkulutuksesta haihduttamon ja kaustisoinnin sähkönkulutukset.

$$EQ_VOIMOMK = EQ_VOIML - (EQ_HAIHD + EQ_KAUS) \quad (122)$$

missä

EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus
----------	----	--------------------------------------

EQ_HAIHD	on	Haihduuttamon sähkönkulutus
EQ_KAUS	on	Kaustisoinnin sähkönkulutus

Voimalaitoksen sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_VOIMOMK_OK = \frac{EQ_VOIMOMK}{SELLU_TUO} \quad (123)$$

missä

EQ_VOIMOMK	on	Voimalaitoksen sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

Haihduuttamo

Haihduuttamon sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen kWh-mittarien 770EIQ-845:av ja 770EIQ-846:av arvot sekä 15 % mittarin 770EIQ-857:av arvosta. Haihduuttamolle lisätään 15 % mittarin 770EIQ-857:av arvosta, koska mittattava keskus T45 syöttää 15% osuudella kokonaiskulutuksestaan mäntyöljyä ja biolietteen käsittelyä.

$$EQ_HAIHD = 770EIQ - 845 : av + 770EIQ - 846 : av + 0.15 * 770EIQ - 857 : av \quad (124)$$

missä

770EIQ-845:av	on	1B19 T48 Haihduuttamo
770EIQ-846:av	on	1B20 T49 Haihduuttamon valaistus
770EIQ-857:av	on	1B08 Meesauuni T45

Haihduuttamon sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_HAIHD_OK = \frac{EQ_HAIHD}{SELLU_TUO} \quad (125)$$

missä

EQ_HAIHD	on	Haihduksen sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

Kaustisointi ja meesauuni

Kaustisoinnin sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen kWh-mittarien 770EIQ-869:av ja 770EIQ-865:av arvot sekä 85 % mittarin 770EIQ-857:av arvosta. Kaustisoinnille lisätään 85 % mittarin 770EIQ-857:av arvosta, koska mitattava keskus T45 syöttää 15% osuudella kokonaiskulutuksesta mäntyöljyä ja biolietteen käsittelyä ja loppu menee meesauunille.

$$EQ_KAUS = 770EIQ-837 : av + 770EIQ-865 : av + 0.85 \times 770EIQ-857 : av \quad (126)$$

missä

770EIQ-837:av	on	1B13 Vesilaitos T52
770EIQ-865:av	on	1B12 Meesauuni valaistus T46
770EIQ-857:av	on	1B08 Meesauuni T45

Kaustisoinnin sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_KAUS_OK = \frac{EQ_KAUS}{SELLU_TUO} \quad (127)$$

missä

EQ_KAUS	on	Kaustisoinnin sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

7.2.3 Puunkäsittely

Puunkäsittelyosastojen sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen arvot positioista 470EIQ-8017 ja 570EIQ-8006. Mittarista 570EIQ-8006 on jyvitetty osastol-

le 3 %, joten vain se osa lasketaan mukaan. Lisäksi summaan lisätään positi-
oista 570EIQ-8003:av, 570EIQ-8004:av ja 570EIQ-8005:av saatavat arvot.

$$EQ_PUKA = 470EIQ - 8017 + 0.03 \times 570EIQ - 8006 + 570EIQ - 8003 : av + 570EIQ - 8004 : av + 570EIQ - 8005 : av \quad (128)$$

missä

470EIQ-8017	on	SB09 Seulomo 1T03 2T03
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumpuasema
570EIQ-8003:av	on	11B05 Valaistus ja ilmastointi Kuorimo
570EIQ-8004:av	on	11B06 Hakkukäytöt
570EIQ-8005:av	on	11B07 Prosessikäytöt

Puunkäsittelyosastojen sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön
määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_PUKA_OK = \frac{EQ_PUKA}{SELLU_TUO} \quad (129)$$

missä

EQ_PUKA	on	Puunkäsittelyosastojen sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

7.2.4 Kuivauskoneet

Kuivauskoneiden sähkönkulutus saadaan positiosta 470EIQ-8016, 470EIQ-
8015, 470EIQ-8014. Positiosta 570EIQ-8006:av on jyvitetty osastolle 12 % ja
mittarista 470EIQ-8013 60 %. Lisäksi summaan lisätään positiosta 770EIQ-
838:av ja 670EIQ-8008:av saatavat arvot.

$$EQ_KK = 470EIQ - 8016 + 470EIQ - 8015 + 0.6 * 470EIQ - 8013 + 0.12 * 570EIQ - 8006 + 470EIQ - 8014 + 770EIQ - 838 : av + 670EIQ - 8008 : av \quad (130)$$

missä

470EIQ-8016	on	SB07 Konesali 8 T01
470EIQ-8015	on	SB04 KK7 Märkäpää T26
470EIQ-8013	on	SB02 Konesalit 6-8 1T02 ja 2T02
570EIQ-8006	on	11B04 Pääpumppuasema
470EIQ-8014	on	SB06 KK7 Kuivapää T24
770EIQ-838:av	on	1B18 KK6
670EIQ-8008:av	on	KC2006 PP-syöttöpumppu

Kuivauskoneiden sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä kuivatun sellun määrällä.

$$EQ_KK_OK = \frac{EQ_KK}{KK6_TUO + KK7_TUO} \quad (131)$$

missä

EQ_KK	on	Kuivauskoneiden sähkönkulutus
KK6_TUO	on	KK6 kuivatun sellun määrä
KK7_TUO	on	KK7 kuivatun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

7.2.5 Bio

Jätevedenpuhdistamon sähkönkulutus saadaan positiosta 770EIQ-864:av = f1B11 Biolaitos 1T37 2T37.

Jätevedenpuhdistamon sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_BIOL_OK = \frac{770EIQ-864:av}{SELLU_TUO} \quad (132)$$

missä

770EIQ-864:av	on	1B11 Biolaitos 1T37 2T37
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

7.2.6 Sellutehdas yhteensä

Sellutehtaan sähkönkulutus saadaan laskemalla yhteen sellutehtaan eri osastojen kulutukset.

$$EQ_SELLU_YHT = EQ_MAST_YHT + EQ_VOIML + EQ_PUKA + EQ_KK + 770EIQ - 864 : av \quad (133)$$

missä

EQ_MAST_YHT	on	Massatehtaan sähkönkulutus yhteensä
EQ_VOIML	on	Voima- ja lipeäosaston sähkönkulutus
EQ_PUKA	on	Puunkäsittelyn sähkönkulutus
EQ_KK	on	Kuivauskoneiden sähkönkulutus
770EIQ-864:av	on	1B11 Biolaitos 1T37 2T37

Sellutehtaan sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_SELLU_OK = \frac{EI_SELLU_YHT}{SELLU_TUO} \quad (135)$$

missä

EI_SELLU_YHT	on	Sellutehtaan sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

7.2.7 Anto verkkoon

Verkkoon annetun sähkön määrä EI_MY_YLI saadaan positioista MYYNTISAH-C.

Verkkoon annetun sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_MY_YLI_OEK = \frac{EI_MY_YLI}{SELLU_TUO} \quad (136)$$

missä

EI_MY_YLI	on	Verkkoon annetun sähkön määrä
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

7.2.8 Kartonkitehdas

Kartongin sähkönkulutus saadaan laskettua positioista 110EIQ-8007:av, 110EIQ-8008:av, 670EIQ-8002:av, 670EIQ-8005:av, 670EIQ-8006:av, 670EIQ-8007:av ja 670EIQ-8008:av kaavalla:

$$EQ_KARK = \quad (137)$$

$$110EIQ - 8007 : av + 110EIQ - 8008 : av + 670EIQ - 8005 : av - 670EIQ - 8002 : av$$

$$- 670EIQ - 8006 : av - 670EIQ - 8007 : av - 670EIQ - 8008 : av$$

missä

110EIQ-8007:av	on	2B14 Kart KB21 Tuleva
110EIQ-8008:av	on	2B14 Kart KB21 Lähtevä
670EIQ-8005:av	on	KC1506 PP-laitos 1-v pumppu
670EIQ-8002:av	on	KB32 Kmy 1 T25 T38
670EIQ-8006:av	on	KC2001 Puskukuidutin 1
670EIQ-8007:av	on	KC2002 Puskukuidutin 2
670EIQ-8008:av	on	KC2006 PP-syöttöpumppu

Kartongin sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun kartongin määrällä.

$$EQ_KARK_OK = \frac{EQ_KARK}{PK1_TUO} \quad (138)$$

missä

EQ_KARK	on	Kartongin sähkönkulutus
PK1_TUO	on	Tuotetun kartongin määrä

missä PK1_TUO on tarkasteltavan ajanjakson kartongin kokonaistuotanto. Kartongin tuotanto saadaan käsisyöttöpositiosta 70014-LAI-533-213 summaamalla tarkasteltavan ajanjakson päättymättömät arvot.

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

7.2.9 Saha

Sähkön myynnin määrä sahalle EI_BWSAHA saadaan laskemalla yhteen positiosta 770EIQ-836:av, 770EIQ-848:av ja 770EIQ-849:av saatavat arvot.

$$EI_BWSAHA = \text{770EIQ-836:av} + \text{770EIQ-848:av} + \text{770EIQ-849:av} \quad (139)$$

missä

770EIQ-836:av	on	1B15 Saha S10
770EIQ-848:av	on	S0507 Saha
770EIQ-849:av	on	S051907 Saha lämmönsiirrasema

Myydyn sähkönominaiskehitys lasketaan jakamalla myydyn sähkön määrä sahan tuotannolla.

$$EI_BWS_OEK = \frac{EI_BWSAHA}{SAHA_TUO} \quad (140)$$

missä

EI_BWSAHA	on	Sahalle myydyn sähkön määrä
SAHA_TUO	on	Sahalla tuotettu määrä

missä SAHA_TUO on tarkasteltavan ajanjakson sahan kokonaistuotanto, joka saadaan käsisyöttöpositiosta 70014-FIN-552-213 summaamalla tarkasteltavan ajanjakson arvot.

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

7.2.10 Yksityiset

Yksityisille myydyn sähkön määrä EI_MY_YKS saadaan positiosta 770EIQ-875 = T1505 Pajusaaren ruokala.

Yksityisille myydyn sähkönominäiskehitys lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_MY_YKS_OEK = \frac{EI_MY_YKS}{SELLU_TUO} \quad (141)$$

missä

EI_MY_YKS	on	Yksityisille myydyn sähkön määrä
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

7.2.11 BMS

Botnia Mill Servicelle toimitettu sähkö saadaan vähentämällä positiosta 770EIQ-843, 770EIQ-877, 770EIQ-844 ja 770EIQ-874 saadusta summasta positioiden 770EIQ-871, 770EIQ-872 ja 770EIQ-873 summa.

$$EI_BMS = (770EIQ - 843 + 770EIQ - 877 + 770EIQ - 844 + 770EIQ - 874) - (770EIQ - 871 + 770EIQ - 872 + 770EIQ - 873) \quad (142)$$

missä

770EIQ-843	on	T4402 Levyhalli
770EIQ-877	on	T152203 Levyhalli valaistus
770EIQ-844	on	T4416 Konekorjaamo
770EIQ-874	on	T1515 Konekorjaamo valaistus
770EIQ-871	on	C01020606 Koekeittäjä valaistus
770EIQ-872	on	C01020611 Ulkovalot
770EIQ-873	on	C01020607 Pajula

Botnia Mill Servicelle toimitetun sähkönominäiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EI_BMS_OEK = \frac{EI_BMS}{SELLU_TUO} \quad (143)$$

missä

EI_BMS	on	Botnia Mill Servicen sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

7.2.12 Kaukolämpöasema

Kaukolämpökeskuksen sähkönkulutus saadaan laskemalla positioista 770EIQ-848:av ja 770EIQ-849:av saatavat arvot.

$$EQ_KLAM = 770EIQ - 848 : av + 770EIQ - 849 : av \quad (144)$$

missä

770EIQ-848:av	on	S0507 Saha
770EIQ-849:av	on	S051907 Saha lämmönsiirrasema

Kaukolämpökeskuksen sähkönominaiskulutus lasketaan jakamalla sähkön määrä tuotetun sellun määrällä.

$$EQ_KLAM_OK = \frac{EQ_KLAM}{SELLU_TUO} \quad (145)$$

missä

EQ_KLAM	on	Kaukolämpökeskuksen sähkönkulutus
SELLU_TUO	on	Tuotetun sellun määrä

Ominaiskulutuksen yksikkö on kWh/t ja kulutuksen yksikkö on MWh.

7.2.13 Sähkönkulutus yhteensä

Sähkönkulutus on sama kuin hankinta, koska sähkön kulutukseen lasketaan oman käytön lisäksi myös myyty sähkö.

Hankitun sähkön määrä saadaan laskemalla yhteen omakehitys ja verkosta otettu sähkö.

$$EI_HANK = EI_VPS + EI_LAS + EI_PVO \quad (146)$$

missä

EI_VPS	on	Vastapainesähkön määrä
EI_LAS	on	Lauhdesähkön määrä
EI_PVO	on	Ostosähkön määrä

Hankitun sähkön ominaiskehitys saadaan laskemalla yhteen omakehityksen ja verkosta otetun sähkön ominaiskehitykset.

$$EI_HANK_OEK = EI_VPS_OEK + EI_LAS_OEK + EI_PVO_OEK \quad (147)$$

missä

EI_VPS_OEK	on	Vastapainesähkön ominaiskehitys
EI_LAS_OEK	on	Lauhdesähkön ominaiskehitys
EI_PVO_OEK	on	Ostosähkön määrän ominaiskehitys

Ominaiskehityksen yksikkö on kWh/t ja kehityksen yksikkö on MWh.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn alussa läpikäytiin kaikki energianlaskentaan liittyvät energiamittarit Kemin Metsä Fibreltä. Mittareista oli rikki S051907 Saha Lämmönsiirrinasema. Kyseinen mittari oli pimeänä. Mittari T152203 Levynhallin valaistus mittaus oli rikki vaiheen L1 osalta. Mittari vilkutti vaihetta L1 joka tarkoittaa, että vaiheen sähkönsyötössä on vika.

Vanhassa sähkönmäärittelyraportissa oli sellaisia mittauksia laskettuina, joita on poistettu käytöstä, kun kyseinen rakennus on purettu tai esimerkiksi mittarin perässä oleva toimilaite on poistettu käytöstä. Poistettuja positioita oli KC1106 valk1 1-v pumppu, KC1504 valk1 rg-kuidutin ja S02 saha Juntto-Hiilimö jota on syötetty vuodesta 2008 lähtien Kemin energian verkosta. Poistettuja osastoja olivat vanha Laboratorio sekä Maalausasema.

Muutoksia löytyi myös käytössä olevista osastojen mittauksista. Pajulaa on syötetty aiemmin lähdestä C01020695, nykyään Pajulan syöttö on siirretty lähtöön C01020607. Kyseinen syöttö oli aikaisemmin nimetty Ulkovaloiksi. Uusi ulkovalojen syöttö on tehty lähtöön C0102011. Pajusaaren ruokalan syöttö on tullut aikaisemmin lähdestä T1512, mikä on vaihtunut lähtöön T1505.

Ennen on ollut käytössä käsisyöttöpositioita, joita on korvattu etäluettavilla energiamittareilla. Työn alkaessa käytössä oli vielä käsisyöttöpositio KWMIT001 T4726 Konekorjaamo, jonka vakio arvoksi oli määritelty 17000kWh/kk. Kyseinen positio saatiin poistettua käytöstä, kun osastojen laskentoja korjattiin. Positio oli liitetty yleisille alueille laskennoissa, joita olivat esimerkiksi hallinto sekä korjausosastot. Nämä osastot purettiin laskennoissa ja uudelleen järjestettiin Botnia Mill Serviceksi ja Muuksi tehdasalueeksi, jolloin viimeinen käsisyöttöpositio saatiin eliminoidua pois laskennasta.

Uusia energiamittauksia ei varsinaisessa merkityksessä tullut, vaikka uusi osatorakennus Ostohakeasema on rakennettu vuonna 2016. Ostohakeaseman pääkeskus on 1T0385 ja prosessikeskus 2T0303. Keskuksia syötetään Seulo-

molta, missä on mittaus 470EIQ-8017 SB09 Seulomo 1T03 ja 2T03. Ostohakeaseman energiankulutus on pientä, ja kun siellä olevien keskusten syöttöjä mitataan jo Seulomolla ei ollut tarvetta lisätä ostohakeaseman keskuksiin omia energiamittareita.

Voima- ja lipeäosaston kulutus saatiin korjattua, kun määrittelyn laskentoihin sekä osaston kulutukseen että kokonaissähkön kulutukseen lisättiin 770EIQ-859:av 1C04 Paineilmakompressori 3 KO12276, joka oli aiemmin mukana määrittelyssä ainoastaan osastokohtaisessa kulutuksessa, mutta jostain syystä oli sähkön kulutuksesta jäänyt pois. Lisäksi voima- ja lipeäosaston energia kulutuksen määrittelystä puuttui kokonaan 770EIQ-860:av 1C05 K-10 Syvepumppu 2 P5409, joka kuitenkin oli mukana kokonaissähkön kulutuksessa. Pumppua P5409 käytetään vuorotellen 770EIQ-866:av 1C07 K10 Syvepumppu 1 P5033 kanssa.

Osastoilla on myös osittain yhteisiä toimilaitteita, jotka jaetaan käyttöasteen mukaan prosenttiosuuksiin ja sijoiteltiin osastokohtaisesti määrittelyyn. Prosenttiosuuksissa oli vajavuutta, koska kaikille yhteisille toimilaitteille ei tullut prosentuaalisesti täysiä lukuja käyttöasteeseen. Prosenttiosuudet jaettiin uudelleen, minkä jälkeen määrittelyn laskennat saatiin oikein.

Tässä työssä tehtyyn määrittelyyn lisättiin Sellutehtaan sähkönkulutus, koska sitä ei ollut aiemmin tarkemmin määritelty. Aivan uutena määrittelyyn lisättiin myös sähkötaseen ja reaaliaikaisen sähkötaseen osuus. Sähkötase perustuu sähkönkulutuksen, hankinnan, oston ja myynnin arvoihin mitkä olivat osastojen tarkennuksen jälkeen tiedossa. Lisäksi Metson DNA-järjestelmästä löytyi valmiiksi jo reaaliaikaiset mittaukset sähkötaseen arvoille, jotka haluttiin saada luettavaan muotoon DNA näyttöön tarkempaa tarkastelua varten.

9 POHDINTA

Tehtaan sähkönkulutuksen määrittely osastoittain opinnäytetyön alussa tärkeimmäksi muodostui kaikkien tehtaalla olevien energiamittareiden tarkastus, joka lasketaan mukaan sähkönkulutuksen määrittelyyn. Läpikäynnissä paljastui entiseen energiaraportin määrittelyyn verrattuna virheitä nykyiseen energianlaskentaan. Sahalla oli rikkiäinen mittari ja vaihde vika löytyi Levyhallin valaistuksen mittarista. Monia mittauksia myös jouduttiin kohdentamaan paremmin lähdön ja toimilaitteen suhteen, kun haluttiin tarkentaa positiota merkittävimmiksi ja osoittaa mittaus oikealle toimilaitteelle sekä osastolle.

Voima- ja lipeäosastolla puuttui kulutuksen laskennasta kompressori ja osaston kulutuksesta pumppu. Nämä puutteet aiheuttivat sen että, osaston sähkönkulutus laskenta näytti vähemmän kuin se todellisuudessa oli.

Tärkeää oli päästä myös viimeisestä käsisyöttöpositiosta eroon, joka oli käytössä yleisillä osastoilla. Yleiset osastot jouduttiin käymään tarkasti läpi ja sijoittelemaan määrittelyssä uudelleen, että käsisyöttöpositio saatiin poistettua.

Energiamittareiden läpikäynnin jälkeen oli helpompi ymmärtää, miten tehdas on jaettu osastoihin. Tämän kautta selvisi mitä virheitä vanhassa energiaraportin määrittelyssä oli sähkönkulutuksen osalta.

Sähköntase oli teoriassa yksinkertainen aihe koostuen sähkön tuotanto/hankinta ja kulutuksen/myynnin tasapainosta. Koko energiamäärittelyn sähkön osuuden jälkeen tiedossa oli kaikki sähkötaseeseen vaikuttavat tekijät, käytännössä kuitenkin sähkönkulutuksen osuus sähkötaseeseen oli vaikuttava laskukaava, jossa koostuu kaikki tehtaalla kulutusta mittaavat energiamittarit.

Vaativuudessaan työ oli kaikkiaan hyvin opettavainen ja mielenkiintoinen. Määrittelystä tuli oman osuuteni kohdalta hyvinkin paikkaansa pitävä. Työn edetessä löytyi monia korjattavia asioita, jotka olivat osittain myös toimeksiantajan tiedossa, mutta näiden lisäksi löytyi vielä uusia. Kehitysehdotuksena voisi ajatella,

että mittarit käytäisiin tarkistamassa useammin. Katsottaisiin mittarin toiminta, viat mitä löytyy, jotka myös korjattaisiin ja tarkistettaisiin liittimet sekä kiristettäisiin löysät liitokset. Kaiken tämän lisäksi jatkossa on hyvä myös kuukausittain raporttia tarkastettaessa käydä jokaisen mittarin lukemat läpi jotta huomattaisiin, mikäli mittari on mennyt rikki.

Oman työn osuuteni tehtyäni, tein koosteen myös energiamäärittelyn toisen osuuden tekijän ja oman työni pohjalta, josta muodostui Energiaraportin määrittelyt Kemin Metsä Fibren tehtaalla 2017. Tämän uuden määrittelyn pohjalta kolmas osapuoli tekee tarvittavat muutokset tehtaan eri energiaraportin määrittelyyn kuuluviin järjestelmiin.

LÄHTEET

Aura, L & Tonteri, A. 1996. Teoreettinen sähkötekniikka ja sähkökoneiden perusteet. Helsinki: WSOY.

Hautamäki, E. 2013. Paperitehtaan sähkötasehallinta ja sähkön kysyntäjousto energiakustannusten hallinnassa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Diplomityö.

Lindeman, K & Sahinoja, T. 2000. Sähkömittaustekniikan perusteet. Helsinki: WSOY.

Mörsky, J. 1993. Relesuojaustekniikka. Hämeenlinna: Otatieto.

Pirnes, M. 2015. Kemin tehtaan esitysmateriaali. PPT-esitys. Metsä Fibre Kemi. 11.05.2015.

Pirnes, M. 2017. Metsä Fibre Kemi. Partner. Viitattu 7.1.2017 <http://partner.metsafibre.com/Pages/default.aspx>

Ruottinen, T., Pyhälä, T., Mäkelä, T., Välipirtti, V., Jauhiainen, N., Dart, M., Backman, T., Wessman, S., Kallio, J., Kivikko, K., Hirvonen, M., Kujala, V., Heinimäki, R., Piispanen, M & Lehto, I. 2016. Tuntimittauksen periaatteita. Energia-teollisuus 12.10.2016. Viitattu 10.1.2017. http://energia.fi/files/1153/Tuntimittausuusositus_paiv_20161012.pdf

Saarinen, T. 2010. Energiaraportin määrittelyt Botnia Kemin tehtaalla.

Sellunvalmistus. 2017. Metsä Fibre. Viitattu 7.1.2017 <http://www.metsafibre.com/fi/yhtio/Pages/Sellunvalmistus.aspx>

SFS 3381. 2014. Vaihtosähköenergian mittaus. Mittauslaitteistot. 4.painos. Helsinki: SFS.

Teknisiä tietoja ja taulukoita. 2000. 9. painos. Suomalaiset ABB-yhtiöt. Vaasa: ABB.

Tuotantotaulukko. 2017. Metsä Fibre Kemi 13.02.2017.

Wallin, P. 1991. Sähkömittaustekniikan perusteet. Helsinki: Otatieto.

LIITTEET

- Liite 1. Kilowattituntimittareiden taulukko
- Liite 2. Mittausten prosenttiosuudet
- Liite 3. Laskentataulukkomalli 6-8
- Liite 4. Kaikki työssä käytetyt positiot

Liite 2. Mittausten prosenttiosuudet.

Mittausten prosenttiosuudet:Sähkönkulutus: Kulutus osastoittain:77EIQ-844 KONEKORJAAMO

20% Hallintopaikat

80% Korjausosastot Yht. 100%770EIQ-874 KONEKORJAAMO VALAISTUS

20% Hallintopaikat

80% Korjausosastot Yht.100%Kulutuksen erittely: Hallintopaikat:770EIQ-844 KONEORJAAMO

18,5% Keskusvarasto

1,5% Koulutuskeskus

80% Korjausosastot Yht. 100%770EIQ-874 KONEKORJAAMO VALAISTUS

18,5% Keskusvarasto

1,5 % Koulutuskeskus

80% Korjausosastot Yht. 100%Sähkönkulutus: Kulutus osastoittain:570EIQ-8006 PÄÄPUMPPUASEMA

3% Puunkäsittelyosastot

10% Kuitulinja

2% Valk1

10% Valk2

12% Kuivauskoneet

4% KMY1

4% KMY2 Yht. 45%Sähkönkulutuksen erittely: Voim.lip.osasto: Osuus raakavedestä570EIQ-8006 PÄÄPUMPPUASEMA

50% Osuus raakavedestä

Lisätään 5 %Yht. 55%Sähkönkulutus: Kulutus osastoittain110EIQ-8009 VALK 1 1B20 2B20

40% Valk 1

60% Valk 2 Yht. 100%Sähkönkulutuksen erittely: Voima ja lipeä osastot770EIQ-857 MEESAUUNI T45

15% Haihduttamo

85% Kaustisointi Yht. 100%Sähkönkulutus: Kulutus osastoittain:470EIQ-8013 KONESALIT 6-8 1T02 2T02

60% Kuivauskoneet

40% Kartonkipaalimassan käsittely

Yht. 100%

LIITE 3 (1/6). Laskentataulukko malli. Taulukko 6 etusivu ja avattuna.

Alkuaika		x.x.xxxx x:xx		xx.xx.xxxx xx:xx	
Loppuaika		x.x.xxxx x:xx			
SÄHKÖN KEHITYS JA HANKINTA				kuukausi vuosi	
		Kuukauden aikana		Vuoden alusta	
		kWh	%	kWh	%
		Ominaiskehitys(kWh/t)			
		kk	12kk		
SÄHKÖN KEHITYS					
TG5		X	X	X	X
apul.sähkö		X	X	X	X
SÄHKÖN HANKINTA					
Oma kehitys					
vp.sähkö		X	X	X	X
apul.sähkö		X	X	X	X
Otto verkosta		X	X	X	X
Yhteensä		X	X	X	X
BW-Saha		X		X	
Anto verkkoon		X		X	X
yksityiset		X		X	X
Fibren käyttö yhteensä		X		X	X

Sivu 6

Alkuaika		x.x.xxxx x:xx		xx.xx.xxxx xx:xx	
Loppuaika		x.x.xxxx x:xx			
SÄHKÖN KEHITYS JA HANKINTA				kuukausi vuosi	
		Kuukauden aikana		Vuoden alusta	
		kWh	%	kWh	%
		Ominaiskehitys(kWh/t)			
		kk	12kk		
SÄHKÖN KEHITYS					
TG5		X	X	X	X
785EI-10841:av-1H				X	X
785XI-10905.19:av		X		X	X
70014-401-249-213-C1				X	X
apul.sähkö		X	X	X	X
785EI-10841:av-1H		X		X	X
785FIQ-10951S:me		X		X	X
785FIQ-10952S:me		X		X	X
785FIQ-10511S:av		X		X	X
SÄHKÖN HANKINTA					
Oma kehitys					
vp.sähkö		X	X	X	X
apul.sähkö		X	X	X	X
Otto verkosta		X	X	X	X
OSTOSAHKO-C					
Yhteensä		X	X	X	X
BW-Saha		X		X	
77EIQ-836:av					
77EIQ-847:av					
77EIQ-848:av					
77EIQ-849:av					
70014-FIN-552-213					
Anto verkkoon		X		X	X
MYNTISAH-C					X
yksityiset		X		X	X
770EIQ-875:count				X	X
Fibren käyttö yhteensä		X		X	X

Sivu 6

LIITE 3 (2/6). Laskentataulukko malli. Taulukko 7 etusivu.

Alkuaika		x.x.xxxx x:xx		xx.xx.xxxx xx:xx		
Loppuaika		x.x.xxxx x:xx				
SÄHKÖN KULUTUS				kuukausi vuosi		
KULUTUS OSASTOITTAIN	Kuukauden aikana		Vuoden alusta		Ominaiskulutus kWh/t	
	kWh	%	kWh	%	kk	12kk
Botnia Mill Service	X	X	X	X	X	X
Muu tehdasalue	X	X	X	X	X	X
Puunkäsittelyosastot	X	X	X	X	X	X
Kuitulinja	X	X	X	X	X	X
Valkaisulaitos 1	X	X	X	X	X	X
Valkaisulaitos 2	X	X	X	X	X	X
Happivalkaisu	X	X	X	X	X	X
Kaukolämpökeskus	X	X	X	X	X	X
Kuivauskoneet	X	X	X	X	X	X
Kartonkipaalimassan käsittely	X	X	X	X	X	X
Kamyr 1	X	X	X	X	X	X
Kamyr 2	X	X	X	X	X	X
Kartonkitehdas	X	X	X	X	X	X
Sellutehdas	X	X	X	X	X	X
Voima -ja lipeäosasto	X	X	X	X	X	X
Jätevedenpuhdistamo	X	X	X	X	X	X
Häviöt ja mittarivirheet	X	X	X	X	X	X
Kulutus yhteensä	X	X	X	X	X	X

Sivu 7

Taulukko 7 avattuna.

Alkuaika		x.x.xxxx x:xx		xx.xx.xxxx xx:xx		
Loppuaika		x.x.xxxx x:xx				
SÄHKÖN KULUTUS				kuukausi vuosi		
KULUTUS OSASTOITTAIN	Kuukauden aikana		Vuoden alusta		Ominaiskulutus kWh/t	
	kWh	%	kWh	%	kk	12kk
570EIQ-8006:count			X			X
kuluva kuukausi	X					
edellinen kuukausi	X		X			X
Botnia Mill Service		X	X	X	X	X
770EIQ-843:count			X			X
kuluva kuukausi	X					
edellinen kuukausi	X		X			X
770EIQ-844:count			X			X
kuluva kuukausi	X					
edellinen kuukausi	X		X			X
770EIQ-874:count			X			X
kuluva kuukausi	X					
edellinen kuukausi	X		X			X
770EIQ-877:count			X			X
kuluva kuukausi	X					
edellinen kuukausi	X		X			X
Muu tehdasalue		X	X	X	X	X
770EIQ-870:count			X			X
kuluva kuukausi	X					
edellinen kuukausi	X		X			X
770EIQ-871:count			X			X

Liite 3 (3/6). Laskentataulukko malli. Taulukko 7 avattuna.

kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
770EQ-872:count		X		X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
770EQ-873:count		X		X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
Puunkäsittelyosastot		X	X	X	X	X	X
470EQ-8017:count		X		X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
570EQ-8003:av	X			X			X
570EQ-8004:av	X			X			X
570EQ-8005:av	X			X			X
Kuitulinja		X	X	X	X	X	X
470EQ-8018:count		X		X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
470EQ-8019:count		X		X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
470EQ-8020:count		X		X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
470EQ-8021:count		X		X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
770EQ-852:av	X	X		X			X
Valkaisulaitos 1		X	X	X	X	X	X

110EQ-8009:av	X			X			X
Valkaisulaitos 2		X	X	X	X	X	X
110EQ-8001:av	X			X			X
110EQ-8002:av	X			X			X
110EQ-8009:av	X			X			X
110EQ-8010:av	X			X			X
470EQ-8011:count		X		X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
Happivalkaisu		X	X	X	X	X	X
470EQ-8011:count		X		X			X
Kaukolämpökeskus		X	X	X	X	X	X
770EQ-848:av	X			X			X
770EQ-849:av	X			X			X
Kuivauskoneet		X	X	X	X	X	X
470EQ-8013:count	X			X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
470EQ-8014:count	X			X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
470EQ-8015:count	X			X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
470EQ-8016:count	X			X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
670EQ-8008:av	X			X			X
770EQ-838:av	X			X			X

Liite 3 (4/6). Laskentataulukko malli. Taulukko 7 avattuna.

Kartonkipaalimassan käsittely		X	X	X	X	X	X
470EIQ-8013:count	X			X			X
Kamyr 1		X	X	X	X	X	X
110EIQ-8005:av	X			X			X
110EIQ-8006:av	X			X			X
670EIQ-8002:av	X			X			X
670EIQ-8004:av	X			X			X
670EIQ-8005:av	X			X			X
670EIQ-8006:av	X			X			X
670EIQ-8007:av	X			X			X
Kamyr 2		X	X	X	X	X	X
110EIQ-8003:av	X			X			X
110EIQ-8004:av	X			X			X
470EIQ-8012:count	X			X			X
kuluva kuukausi	X						
edellinen kuukausi	X			X			X
Kartonkitehdas		X	X	X	X	X	X
110EIQ-8007:av	X			X			X
110EIQ-8008:av	X			X			X
670EIQ-8002:av	X			X			X
670EIQ-8005:av	X			X			X
670EIQ-8006:av	X			X			X
670EIQ-8007:av	X			X			X
670EIQ-8008:av	X			X			X
Sellutehdas		X	X	X	X	X	X
110EIQ-8007:av	X			X			X
110EIQ-8008:av	X			X			X
670EIQ-8002:av	X			X			X

670EIQ-8005:av	X			X			X
670EIQ-8006:av	X			X			X
670EIQ-8007:av	X			X			X
670EIQ-8008:av	X			X			X
Voima -ja liipeösasto		X	X	X	X	X	X
770EIQ-859:av	X	X		X			X
770EIQ-837:av	X	X		X			X
Osuus raakavedestä		X		X			X
770EIQ-853:av	X			X			X
770EIQ-854:av	X			X			X
Osaston yhteiset kustannukset		X		X			X
770EIQ-833:av	X			X			X
770EIQ-844:count	X			X			X
770EIQ-851:av	X			X			X
770EIQ-874:count	X			X			X
770EIQ-858:av	X			X			X
Haihduttamo		X		X			X
770EIQ-845:av	X			X			X
770EIQ-846:av	X			X			X
770EIQ-857:av	X			X			X
Kaustisointi		X		X			X
770EIQ-857:av	X			X			X
770EIQ-865:av	X			X			X
770EIQ-869:av	X			X			X
Kattila 10		X		X			X
110EIQ-840:av	X			X			X
770EIQ-967:av	X			X			X
SK1-soodakattila		X		X			X
770EIQ-832:av	X			X			X
770EIQ-835	X			X			X
Syöttövesipumput		X		X			X
770EIQ-855:av	X			X			X

LIITE 3 (5/6). Laskentataulukko malli. Taulukko 7 avattuna.

770EQ-856:av	X			X			X
770EQ-860:av	X			X			X
770EQ-866:av	X			X			X
Jätevedenpuhdistamo		X	X	X	X	X	X
770EQ-864:av	X			X			X
Häviöt ja mittarivirheet		X	X	X	X	X	X
Kulutus yhteensä		X	X	X	X	X	X

Sivu 7

Taulukko 8 etusivu.

Alkuaika	x.x.xxxx x:xx						
							xx.xx.xxxx xx:xx
Loppuaika	x.x.xxxx x:xx						
SÄHKÖN KULUTUKSEN ERITTELY							kuukausi vuosi
	Kuukauden aikana			Vuoden alusta			
VOIMA- JA LIPEÄOSASTO	kWh	%		kWh	%		
Osuus raakavedestä	X	X		X			
Osaston yhteiset kustannukset	X	X		X			
Haihuttamo	X	X		X			
Kaustisointi	X	X		X			
Kattila 10	X	X		X			
SK1-soodakattila	X	X		X			
Syöttövesipumput	X	X		X			
Vesilaitos	X	X		X			

Sivu 8

LIITE 3 (6/6). Laskentataulukko malli. Taulukko 8 avattuna.

		Alkuaika	x.x.xxxx x:xx	xx.xx.xxxx xx:xx
		Loppuaika	x.x.xxxx x:xx	
SÄHKÖN KULUTUKSEN ERITTELY		kuukausi vuosi		
		Kuukauden aikana		Vuoden alusta
VOIMA- JA LIPEÄOSASTO		kWh	%	kWh %
570EIQ-8006:count		X		X
kuluva kuukausi	X			
edellinen kuukausi	X			
vuoden alussa	X			
770EIQ-859:av		X		X
770EIQ-837:av		X		X
Osuus raakavedestä		X	X	X
770EIQ-853:av		X		X
770EIQ-854:av		X		X
Osaston yhteiset kustannukset		X	X	X
770EIQ-833:av		X		X
770EIQ-844:count		X		X
770EIQ-851:av		X		X
770EIQ-874:count		X		X
770EIQ-858:av		X		X
Haihuttamo		X	X	X
770EIQ-845:av		X		X
770EIQ-846:av		X		X
770EIQ-857:av		X		X
Kaustisointi		X	X	X
770EIQ-857:av		X		X
770EIQ-865:av		X		X
770EIQ-869:av		X		X
Kattila 10		X	X	X
110EIQ-840:av		X		X
770EIQ-967:av		X		X
SK1-soodakattila		X	X	X
770EIQ-832:av		X		X
770EIQ-835		X		X
Syöttövesipumput		X	X	X
770EIQ-855:av		X		X
770EIQ-856:av		X		X
770EIQ-860:av		X		X
770EIQ-866:av		X		X
Vesilaitos		X	X	X
Voima- ja lipeäosasto yht		X		X

LIITE 4. Kaikki työssä käytetyt positiot.

Positio	Kaavat, joissa positio esiintyy	Position kuvaus
OSTOSAHKO-C	13, 14, 96, 107, 108	Verkosta otetun sähkön määrä, EI_PVO
70014-FIN-552-213	19, 140	Sahalla tuotettu määrä, SAHA_TUO
MYYNTISAH-C	20, 100, 101, 136	Verkkoon annettu sähkön määrä, EI_MY_YLI
785EI-10841:av	96	TG5:n pätoehon reaaliaikainen arvo
785EI-10841:av-1H	3, 4, 5, 7, 102, 103	TG5:n pätoehon tunnin keskiarvo
785FIQ-10951S:me	4	Apulauhduttimen vastapainehöyry
785FIQ-10952S:me	4	Apulauhduttimen vastapainehöyry
785FIQ-10511:av	4	Turbiinin höyryn virtaus
770EIQ-836:av	18, 98 139	1B15 Saha S10
770EIQ-848:av	18, 45, 98, 139, 144	S0507 Saha
770EIQ-849:av	18, 45, 98, 139, 144	S051907 Saha lämmönsiirrasema
770EIQ-875	21, 98, 104	T1505 Pajusaaren ruokala
770EIQ-843	25, 98, 142	T4402 Levyhalli
770EIQ-844	25, 82, 98, 142	T4416 Konekorjaamo
770EIQ-874	25, 82, 98, 142	T1515 Konekorjaamo valaistus
770EIQ-877	25, 98,	T152203 Levyhalli valaistus

	142	
770EIQ-870	28, 98	T152204 Katuvalot, parkkipaikka
770EIQ-871	28, 98, 142	C01020606 Koekeittäjävalaistus
770EIQ-872	28, 98, 142	C01020611 Ulkovalot
770EIQ-873	28, 98, 142	C01020607 Pajula
570EIQ-8006	31, 34, 37, 40, 48, 54, 57, 80, 98, 116, 128, 130	11B04 Pääpumpuasema
470EIQ-8017	31, 98, 128	SB09 Seulomo 1T03 2T03
570EIQ-8003:av	31, 98, 128	11B05 Valaistus ja ilmastointi T36
570EIQ-8004:av	31, 98, 128	11B06 Hakkukäytöt T35
570EIQ-8005:av	31, 98, 128	11B07 Prosessikäytöt T35 ja T33
470EIQ-8018	34, 98, 116	SB10 Muuntamo , pesemö T05
470EIQ-8019	34, 98, 116	SB11 Muuntamo, lajittamo T06
470EIQ-8020	34, 98, 116	SB13 Muuntamo, rejektinkäsittely 1T08 2T08
470EIQ-8021	34, 98, 116	SB14 Muuntamo, eräkeittäjä T09
770EIQ-852:av	34, 98, 116	1C12 C05 Kuituselkeytin
110EIQ-8009:av	37, 40, 98,	2B11 Valkaisu 1 1B20 2B20
110EIQ-8001:av	40, 98	2B02 Valkaisu 2 T18 T19
110EIQ-8002:av	40, 98	2B03 Valkaisu 2 T16 T17
110EIQ-8010:av	40, 98	2B15 Lajittamo

470EIQ-8011	40, 43, 44, 98, 114	T16 Happivalhe
470EIQ-8016	48, 98, 130	SB07 Konesali 8 T01
470EIQ-8015	48, 98, 130	SB04 KK7 Märkäpää T26
470EIQ-8014	48, 98, 130	SB03 KK7 Kuivapää T24
470EIQ-8013	48, 51, 98, 130,	SB02 Konesalit 6-8 1T02 2T02
770EIQ-838:av	48, 98, 130	1B18 KK6
670EIQ-8008:av	48, 60, 63, 98, 99, 130, 137	KC2006 PP-syöttöpumppu
110EIQ-8005:av	54, 98	2B07 Kuidutus KC 15
110EIQ-8006:av	54, 98	2B08 Kmy keitt 1KB16
670EIQ-8005:av	54, 60, 63, 98, 99, 137	KC1506 PP-laitos 1-v pumppu
670EIQ-8006:av	54, 60, 63, 98, 99, 137	KC2001 Puskukuidutin 1
670EIQ-8007:av	54, 60, 63, 98, 99, 137	KC2002 Puskukuidutin 2
670EIQ-8002:av	54, 60, 63, 98, 99, 137	KB32 Kmy 1 T25 T38
110EIQ-8003:av	57, 98	2B04 Kmy 2 T12 T13
110EIQ-8004:av	57, 98	2B05 Kmy 2 T14
470EIQ-8012	57, 98	2B06 Painediffusööri T50
110EIQ-8007:av	60, 63, 99, 137	2B14 Kart KB 21 Tuleva
110EIQ-8008:av	60, 63,	2B14 Kart KB21 Lähtevä

	99, 137	
70014-LAI-533-231	62, 138	Kartongin tuotanto. PK1_TUO
770EIQ-859:av	66, 98, 120	1C04 Paineilma kompressori 3 K012276
770EIQ-837:av	66, 98, 120, 126	1B16 Vesilaitos T52
770EIQ-864:av	69, 70, 98, 118, 132, 133	1B11 Biolaitos 1T37 2T37, EQ_BIOL
770EIQ-853:av	80,98	1C08 Raakavesipumppu 7 P8287
770EIQ-854:av	80, 98	1C09 Raakavesipumppu 8 P8295
770EIQ-833:av	82, 98	1B06 T44 Voimalaitos
770EIQ-851:av	82, 98	1C14 Valaistuskeskus T15
770EIQ-858:av	82, 98	1B09 TG5 T39
770EIQ-845:av	84, 98, 124	1B19 T48 Haihduuttamo
770EIQ-846:av	84, 98, 124	1B20 T49 Haihduuttamon valaistus
770EIQ-857:av	84, 86, 98, 124, 126	1B08 Meesauuni T45
770EIQ-869:av	86, 98, 126	1B13 Kaustisointi T51
770EIQ-865:av	86, 98, 126	1B12 Meesauuni valaistus T46
110EIQ-840:av	88, 98	1B21 K10 1T05 2T04
770EIQ-867:av	88, 98	1C06 K-10 Leijupuhallin PU5334
770EIQ-832:av	90, 98	1B07 SK1 T20 T21
770EIQ-835:av	90, 98	1B14 SK1 valaistus T22 T23
770EIQ-855:av	92, 98	1C10 SK1 Syvepumppu 1 P3031
770EIQ-856:av	92, 98	1C11 SK1 Syvepumppu 2 P3032
770EIQ-860:av	92, 98	1C05 K10 Syvepumppu 1 P5033
770EIQ-866:av	92, 98	1C07 K10 Syvepumppu 1 P5033