

Jukka-Pekka Laherto

UPM-KYMMENE, KYMIN  
SÄHKÖENERGIAMITTAUSTEN  
KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyö  
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Syyskuu 2010




**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

## KUVAILULEHTI

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>	
<b>Tekijä(t)</b> Jukka-Pekka Laherto	<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b> Sähkötekniikan koulutusohjelma Sähkötekniikka	
<b>Nimeke</b> UPM- Kymmene, Kymin sähköenergiamittausten kehittäminen.		
<b>Tiivistelmä</b>  <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää UPM-Kymmene Kymin sähköenergian mittaustietojen keruuta.</p> <p>Työssä selvitetään Kymin sähköenergiamittausten nykytilanne, jonka perusteella mietitään kuinka sitä voisi parantaa. Tavoitteena on mittausten muuttaminen nykyaikaiseksi, sekä mittareiden tietojen keräämisen helpottaminen. Tarkoituksena on muuttaa koko Kymin sähköenergiamittaukset kaukoluettaviksi. Ensimmäisessä osassa vaihdetaan osa mittauspisteistä kaukoluettaviksi, jonka jälkeen tehdään esisuunnitelma tulevaisuudessa vaihdettavista mittareista. Työssä suurimmassa roolissa ovat energiamittauslaitteet ja niiden uusiminen, sekä koko Kymin tehtaan sähköjakeluverkko.</p> <p>Ennen varsinaisen työn aloittamista tutkin sähkönkulutusmittausten tekniikkaa ja tulevaisuudessa käytettäviä mittausmenetelmiä.</p> <p>Ensimmäiseksi tehtaalla tutustuin Kymin sähköjakeluverkkoon. Verkon ollessa hallussa rupesin tutustumaan paikkoihin joihin asennettiin uudet mittarit syksyn aikana. Mittareiden asennuksesta oli tehty jo suunnitelmat ennen kuin tulin mukaan projektiin, joten osallistuin ainoastaan mittareiden asennuksiin. Mittareiden asennusten jälkeen ruvettiin miettimään mitä mittareita täytyisi asentaa tulevaisuudessa, eli tehtiin esisuunnitelma tulevaisuudessa uusittavista mittareista. Näiden vaiheiden jälkeen tein loppupäätelmät mittareiden vaihdon kannattavuudesta, sekä tulevaisuuden hyödyistä.</p> <p>Lopputuloksena työssä tulee olemaan uusi sähköenergian kaukoluenta järjestelmä Kymin sellu ja paperi tehtaalla.</p>		
<b>Asiasanat (avainsanat)</b>		
<b>Sivumäärä</b>	<b>Kieli</b> Suomi	<b>URN</b>
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>		
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b> Arto Kohvakka	<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b> UPM- Kymmene Oyj, Kymi	

## DESCRIPTION

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<b>Date of the bachelor's thesis</b>	
<b>Author(s)</b> Jukka-Pekka Laherto	<b>Degree programme and option</b> Electrical engineering Electrical power engineering	
<b>Name of the bachelor's thesis</b> UPM- Kymmene, Kymi. Development of the electrical energy measurement.		
<b>Abstract</b>  <p>The purpose of this thesis was to develop data collection of electrical energy measurement at UPM-Kymmene, Kymi. It examines the current situation of electrical energy measurements at Kymi and figures out how to improve it. UPM-Kymmene aims to modernize and facilitate the energy data collection. Purpose is change all electrical meters to smart meters. The largest role in this thesis is equipment of energy measurement and the grid of Kymi.</p> <p>Before the actual commencement I studied the present and future methods of electricity consumption measurement.</p> <p>First I explored the grid of Kymi. Then I studied the installations made in autumn. Installing the meters had already made plans before I join on the project, so I attended only for the installation. After that I made preliminary plan for the meters that will be replaced in the future. Finally I made conclusions about the profitability of the project.</p> <p>The final result will be a new electricity metering system in Kymi pulp and paper mill.</p>		
<b>Subject headings, (keywords)</b>		
<b>Pages</b>	<b>Language</b> Finnish	<b>URN</b>
<b>Remarks, notes on appendices</b>		
<b>Tutor</b> Arto Kohvakka	<b>Bachelor's thesis assigned by</b> UPM- Kymmene Oyj, Kymi	

## **ALKUSANAT**

Tämä opinnäytetyö on tehty UPM- Kymmene Oyj:lle, Kymin sellu/paperi tehtaalle. Haluan kiittää Seppo Kylliäistä ja Pekka Kärkkäistä, jotka mahdollistivat opinnäytetyön tekemisen Kymille. Isot kiitokset myös muulle yksikön työvälle tuesta ja avusta työtä kohtaan.

Kouvola 16.12.2010

Jukka-Pekka Laherto

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	1
2	UPM-KYMMENE .....	1
2.1	UPM- Kymmene, Kymi.....	2
2.1.1	Kymi energiantuottajana .....	2
3	ENERGIAMITTAUKSET SUOMESSA.....	3
3.1	Energiamittauksessa käytettävät mittalaitteet .....	3
3.1.1	Kilowattituntimittari.....	3
3.1.2	2-tariffi-kWh-mittari .....	5
3.1.3	Tehotariffimittari.....	6
3.1.4	Etäluettava sähkömittari.....	6
3.1.5	Impulssimittarit .....	6
3.1.6	Staattiset mittarit .....	7
4	KAUKOLUENTA.....	7
4.1	Kaukoluennan tekninen toteutus.....	7
4.2	Kaukoluenta teollisuusympäristössä.....	8
4.3	Kaukoluenta tuotantolaitoksilla .....	9
4.4	Kaukoluennan uudistuksen tavoitteet .....	9
4.5	Kulutustiedot asiakkaiden saataville.....	10
5	ENERGIAMITTAUSTEN NYKYTILANNE KYMILLÄ.....	11
5.1	Mittauksissa käytettävät ohjelmat ja laitteet .....	11
5.1.1	EMS, Energy Management System .....	12
5.1.2	Vtrin käyttöliittymä.....	12
5.2	Tiedonsiirto .....	13
5.3	Mittauslaitteiden lukeminen.....	14
5.4	Sähköerotus.....	15
6	UUDET LÄHIVERKKOON LIITETTÄVÄT MITTALAITTEET .....	16
6.1	Uusien mittareiden tarkoitus.....	16
6.2	Sähkökulutuksen ennustaminen .....	16
6.3	Dialog E650 mittari.....	17
6.4	Mittarin käyttöönottotarkastus .....	17
6.5	Mittarin vaihtaminen.....	17

6.6	Kytkenän tarkistaminen .....	18
7	TULEVAISUUDESSA UUSITTAVAT MITTARIT.....	19
7.1	Luettavat sähkömittarit .....	19
7.2	Tarkka energiakulutuksen seuranta.....	19
8	YHTEENVETO .....	19
	LÄHTEET .....	21

#### LIITE/LIITTEET

- 1 Syksyllä 2010 uusitut mittarit
- 2 Kymin luettavat sähkömittarit
- 3 Tulevaisuudessa uusittavat mittarit

## LYHENNELUETTELO

UPM	United Paper Mills
kWh- mittari	Kilowattituntimittari
MW	Megawatti
AMR	Automatic Meter reading
EMS	Energy Management System
snt/kWh	senttiä/kilowattitunti
IP- osoite	Internet Protocol- osoite

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli uusien UPM-Kymmene Kymin tehtaan sähköenergiamittaukset. Sähköenergian mittaukseen ja keruuseen käytettävät laitteet kehittyvät jatkuvasti paremmiksi, minkä takia Kymikin oli päättänyt uusien mittauksiaan. UPM tähtää mahdollisimman pieneen energiankulutukseen, johon myös mittauksien uusiminen nykyaikaisemmaksi auttaa. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa Kymin paperi- ja sellutehtaan energiamittausten nykytilanne, tutustua tehtaan sähköjakeluverkostoon, uusien osa mittauksista nykyaikaisemmiksi, parantaa energiankulutuksen ennustamista, selvittää millä menetelmillä muissa suurissa tehtaissa, sekä voimalaitoksissa energian käyttöä mitataan, päivittää sähköpiirustukset oikeanlaisiksi ja tehdä loppupäätelmät mittauksien uusimisen kannattavuudesta. Ensimmäisessä vaiheessa uusitaan osa Kymin sähkömittauksista kaukoluettaviksi, jonka jälkeen tehdään esisuunnitelma tulevaisuudessa uusittavista mittauksista.

## 2 UPM-KYMMENE

UPM kuuluu maailman johtaviin metsäteollisuusyrityksiin, joka tunnetaan nykyaikaisena ja ydinliiketoimintoihinsa keskittyneenä metsäteollisuusyhtiönä. Globaalisti toimivan yhtiön juuret ovat Suomessa ja ulottuvat 1800-luvun lopulle. Liiketoimintaan kuuluvat energia, sellu, sanomalehti- ja aikakauslehtipaperit, hieno- ja erikoispaperit, tarralaminaatit sekä vaneri ja sahatavara. UPM:n toiminta perustuu raaka-aineiden, energian ja tuotannon tiiviiseen integrointiin. Yhtiö on sellu- ja pitkälti myös sähköomavarainen. Suomessa UPM:llä on omaa energiatuotantoa, ja se on osakkaana energiayhtiö Pohjolan Voima Oy:ssä ja Kemijoki Oy:ssä. Ne tuottavat enemmän sähköä kuin UPM tarvitsee omille tuotantolaitoksilleen. Koko UPM:n sähköntuotannon kokonaiskapasiteetti on lähes 3000 MW. Luku sisältää energialiiketoiminnan lisäksi myös paperitehtaiden yhteydessä toimivat sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitokset sekä sellutehtaiden talteenottolaitokset. Omat metsät turvaavat osaltaan raaka-aineiden saatavuutta tehtailla ja voimalaitoksille. UPM:llä on tuotantolaitoksia 14 eri maassa ja sen palveluksessa toimii noin 23000 henkilöä. /1/



## **2.1 UPM- Kymmene, Kymi**

Kymin tehdas sijaitsee Kouvolan Kuusankoskella. Tehdas on perustettu vuonna 1872. Tehtaaseen kuuluu paperi- ja sellutehdas. Paperitehtaalla tehdään päällystettyä ja päällystämätöntä hienopaperia. Paperitehtaan tuotantokyky on noin 850000 tonnia ja sellun tuotantokyky noin 540000 tonnia. Kymillä käynnistyi vuonna 2008 uusi sellutehtaan kemikaalien talteenottolaitos, jonka ansiosta ympäristöystävällisyys on parantunut huomattavasti. Sellutehtaan uusi talteenottolaitos on energiatehokkuudeltaan huippuluokkaa, sekä päästöt alan pienimpiä. Kymi onkin todella ympäristöystävällinen sellun-, energian- ja paperituotannon integraatti, jolla on korkea energiaomavaraisuus ja biopolttoaineiden käyttö. Kymin vahvuuksiin kuuluu integroitu sellun-, energian- ja paperintuotanto, tuotannon ympäristöystävällisyys, korkea energiatehokkuus ja omavaraisuus, korkea biopolttoaineiden käyttö, logistisesti hyvä sijainti Venäjän markkinoihin nähden, tuotteiden korkea laatu, sekä toiminnan tehokkuus. Kymi työllistää noin 700 henkilöä. /2/

### **2.1.1 Kymi energiantuottajana**

Sellu- ja paperitehtaan tarvitsema lämpöenergia tuotetaan sellutehtaan kemikaalien talteenottolaitoksella ja Kymin Voimalla. Sähköenergiasta pääosa tuotetaan talteenottolaitoksella ja Kymin Voimalla, ja loput hankitaan UPM Energialta. Kymin sähköomavaraisuus on yli 80 prosenttia. Kaukolämpöä ja sähköä tuotetaan myös Kouvolan kaupungin tarpeisiin. Yli 90 prosenttia Kymin käyttämästä energiasta tuotetaan uusiutuvilla biopolttoaineilla. /2/

### 3 ENERGIAMITTAUKSET SUOMESSA

Ensimmäiseksi tässä opinnäytetyössä oli tutustuttava energiamittausten perusteisiin. Minkälaisia mittaustekniikoita ja mittareita suomessa käytetään, sekä mikä niiden tulevaisuus on. Energiamittaukset ollaan vaihtamassa kaukoluentaan, jonka avulla päästään eroon mittareiden manuaalisista lukukierroksista. Kaukoluennan avulla saadaan parempi energian hallinta järjestelmä, joka mahdollistaa energian säästön ja sitä kautta kustannukset pienenevät.

#### 3.1 Energiamittauksessa käytettävät mittalaitteet

Tavallisesti mitattaessa käytettävää sähköenergiaa mitataan kolmivaiheisen kuorman sähköenergiaa. Silloin pätevät seuraavat kaavat pätöenergian ( $W_p$ ), loisenergian ( $W_q$ ) ja näennäisenergian ( $W_s$ ) laskemiseen tehojen ja ajan avulla:

$$\bullet W_p = P \times t = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi \times t$$

$$\bullet W_q = Q \times t = \sqrt{3} \times U \times I \times \sin \varphi \times t$$

$$\bullet W_s = S \times t = \sqrt{3} \times U \times I \times t$$

Käytännössä pätö-, lois-, ja näennäisenergian mittaukset tapahtuvat energiamittareilla yksi- tai kolmivaiheisena. Mittarin toimintaperiaate voi olla perinteinen induktiomittari ilman vastajousia, nykyaikainen impulssimittausperiaate tai staattinen mittausperiaate tarkkuusmittaukseen ja suuriin kulutuksiin. /4/

##### 3.1.1 Kilowattituntimittari

Kilowattituntimittauksessa on kysymys käytettävän sähköenergian määramittauksesta. Kulutettavaa sähköenergiaa mitattaessa käytetään kWh- mittareita. kWh- mittari on integroiva mittari. Perinteisesti mittarit ovat olleet dynaamisia, joiden toiminta perustuu virran ja jännitteen synnyttämään magnetomotoriseen voimaan. Magnetomotorinen voima synnyttää hetkellistehoon suoraan verrannollisen

vääntömomentin, mikä pyörittää alumiinilevyä. Levyn pyörimistä puolestaan jarruttaa kestopagneetti, joka aiheuttaa pyörimisnopeuteen suoraan verrannollisen vastamomentin. Näin ollen levyn hetkellinen pyörimisnopeus on suoraan verrannollinen sen hetkiseen tehonkulutukseen. Levyn akseli puolestaan pyörittää laskuria, josta kulutettu sähköteho on luettavissa. /3/

Nykyaikaiset kWh- mittarit ovat staattisia, jolloin mittaus ei perustu mekaaniseen liikkeeseen tai voimaan, vaan tapahtuu elektronisesti. Mittakomponentit tuottavat mittapulsseja, joka vastaa kulutetun energian mittayksikköä. Yleensä yksi pulssi vastaa yhtä kilowattia. Laskuri on joko mekaaninen tai digitaalinen. Yksi pulssi siis lisää laskurin näyttämää yhdellä. /3/

Kuvassa 1. on nykyaikainen staattinen kWh- mittari digitaalisella laskurilla. Mittarissa välähtää mittaimpulsseina vihreä valo kulutetun energian mukaan.

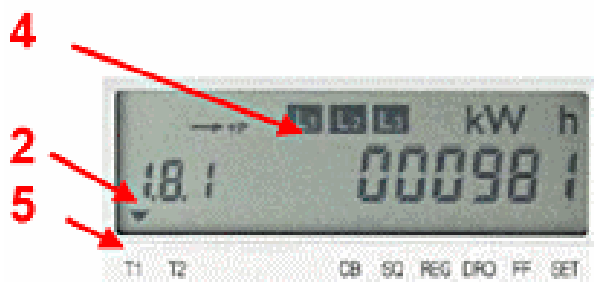
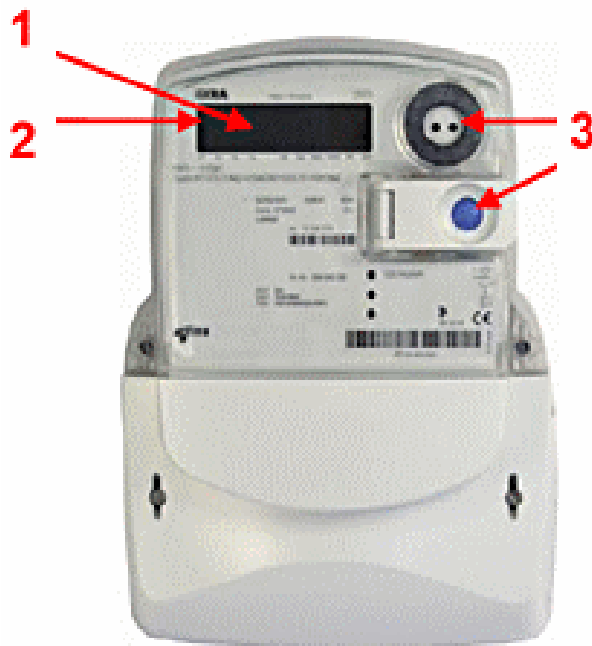


**KUVA 1. Nykyaikainen kWh- mittari.**

### 3.1.2 2-tariffi-kWh-mittari

Kaksoistariffimittareilla voidaan mitata erikseen kahta sähkötariffin kulutusta, esimerkiksi päiväsähkön ja yösähkön kulutusta. Mittarin kellokoneisto kytkeytyy aamulla kalliimmalle päiväsähkölle ja illalla halvemmalle yösähkölle. Tällainen laskutustapa käy siellä, missä yöaikaan on tarjolla riittävästi sähköenergiaa. Mittarit ovat kaksi- tai kolmekoneistoisia ja ne kytketään sähköverkkoon suoraan tai muuntajien välityksellä. /4/

1. Näyttö
2. Näytöltä esitettävän toiminnon tunnus
3. Painikkeet
4. Vaihejännitteet (L1, L2, L3)
5. Mitattavat tariffit



KUVA 2. Nykyaikainen 2- tariffi kWh- mittari. /11/

### 3.1.3 Tehotariffimittari

Tehotariffimittari mittaa sähköenergian kulutuksen lisäksi myös keskitehon toistuvasti määrätyn pituisina ajanjaksoina. Suurin tällainen keskiteholukema jää muistiin ja se voidaan lukea niin sanottuna huipputehona. Huippulaite on yleensä elektroninen. Mittari voi toimia induktioperiaatteella ja ne voivat olla valmistetut pätötehon ja loistehon mittaukseen. Tehotariffimittauksia käytetään lähinnä sähkön suurkuluttajien sähkön mittauksissa. /4/

### 3.1.4 Etäluettava sähkömittari

Etäluettava mittari on digitaalinen sähkömittari. Etäluettavat mittarit tulevat tulevaisuudessa korvaamaan perinteiset mekaaniset kilowattituntimittarit. Etäluettavassa sähkömittarissa kaikki tieto sähkökulutuksesta välitetään digitaalisesti sähkökäyttäjän ja sähköverkkoyhtiöiden välillä. Uusi järjestelmä mahdollistaa, ettei mittarinlukijan tarvitse käydä lukemassa kilowattituntimittareita paikan päällä, vaan kaikki tieto kulkee suoraan sähköyhtiölle. Tämän järjestelmän avulla sähköyhtiö pystyy auttamaan asiakkaitaan energian säästämässä tarjoamalla uusia parempia palveluja. Etäluettavan sähkömittarin avulla sähkökulutusta voidaan seurata tunneittain, joka auttaa oman sähkökulutuksen hallinnassa. Kuluttajat pystyvät tuntimittareiden avulla tarkkailemaan sähkökulutustaan paljon paremmin kuin ennen. Oma sähkökulutustaan pystyy tulevaisuudessa seuraamaan jopa reaaliajassa, joka mahdollistaa oman energiakäytön tarkkailun ja säästämisen. /13/

### 3.1.5 Impulssimittarit

Impulssimittareilla voidaan mitata pätöenergiaa ja loisenergiaa. Impulssimittaria käytetään sähköenergian kaukomittausanturina syöttämään kulutustiedot keskiteholeimaajalle tai suoraan tietokoneelle. Niistä saadaan edelleen tiedot laskutusta ja tilastointia varten. Mittari koostuu perusmittarista ja impulssilaitteesta, jonka antamien impulssien lukumäärä on verrannollinen kulutettuun energiaan. /4/

### 3.1.6 Staattiset mittarit

Nykyään asennettavat energiakulutuksen mittarit ovat lähes aina staattisia. Ne mittaavat elektronisesti, eikä mittaus perustu liikkeeseen kuten induktiomittareissa. Mittakomponentit tuottavat mittaimpulsseja, joka vastaa kulutetun energian mittayksikköä. Yleensä yksi pulssi vastaa yhtä kilowattituntia. Monet mittarit ovat varustettu myös pulssilähdöllä, joka mahdollistaa mittaustietojen keräämisen eri mittareilta ja lukemisen keskitetysti. /5/

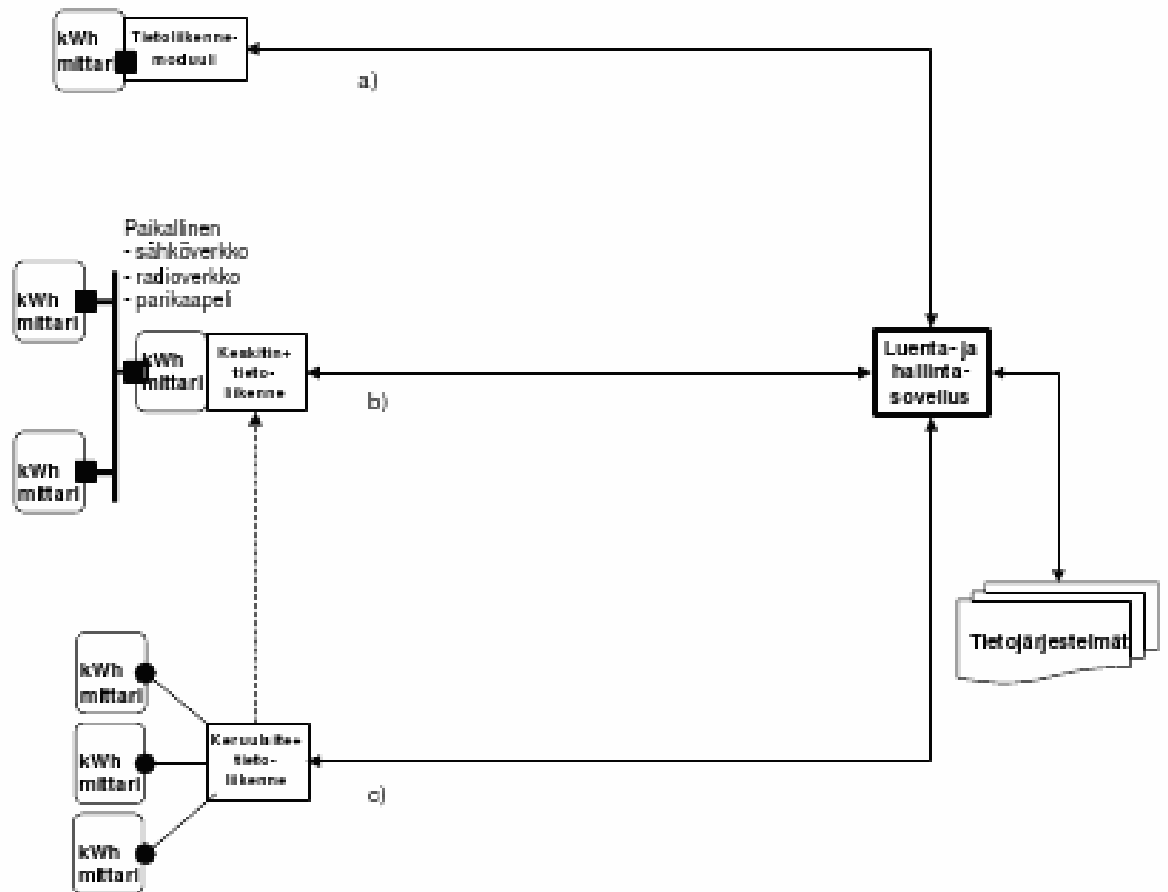
## 4 KAUKOLUENTA

Energiamittausten etäluenta järjestelmät, eli AMR- järjestelmät ovat yleistyneet Suomessa hyvin nopeasti. Tärkein syy kaukoluennan yleistymiseen on valtioneuvoston antama asetus vuonna 2009, jonka perusteella suomessa otetaan käyttöön etäluettavat tuntikulutuksen mittaavat ns. älykkäät sähkömittarit. Tavoitteena on saada vähintään 80 % jakeluverkkojen asiakkaista tuntimittauksen ja etäluennan piiriin vuoden 2013 loppuun mennessä. Kyseessä on suurin koko maan kattava investointihanke jakeluverkoissa sitten maaseudun sähköistämiskauden. Tämän hankkeen ansiosta Suomi nousee sähkönjakeluverkkojen mittaus- ja kuormanohjausteknologian soveltamisessa maailman eturintamaan. /12/

### 4.1 Kaukoluennan tekninen toteutus

Kaukoluennan tekninen toteutus on periaatteeltaan varsin yksinkertainen. Tarvitaan tietokone ja siihen asennettava luentajärjestelmä, joka ottaa yhteyden sähkömittareihin. Luentajärjestelmästä tiedot siirretään edelleen sähköyhtiön asiakastieto- ja muihin tarpeellisiin järjestelmiin. /8/

- a) Haja-asutusalueiden yksittäisten mittausten luenta, jossa kaukoluenta on hoidettu puhelin- tai gsm-verkon kautta yhdelle mittarille.
- b) Taajamien kaukoluentaan soveltuva luenta, jossa luenta suoritetaan keskittimien kautta tietylle alueelle. esim. yhden muuntopiirin mittareille.
- c) Kerrostalojen ja tehdasympäristöjen mittauskeskusten luenta hoidetaan keruulaitteen kautta yhden mittarikeskuksen mittareille. /7/



**KUVA 3: Energiamittareiden kaukoluennan periaatteet. /7/**

Kaukoluentajärjestelmässä luodaan mittarilta tietoliikenne- tai kaukoluentamoduulin tai pienjänniteverkon avulla yhteys keskittimeen tai suoraan luentajärjestelmään. Keskittimestä siirretään usean mittarin tiedot luentajärjestelmään, jossa tapahtuu tietojen jatkokäsittely. /8/

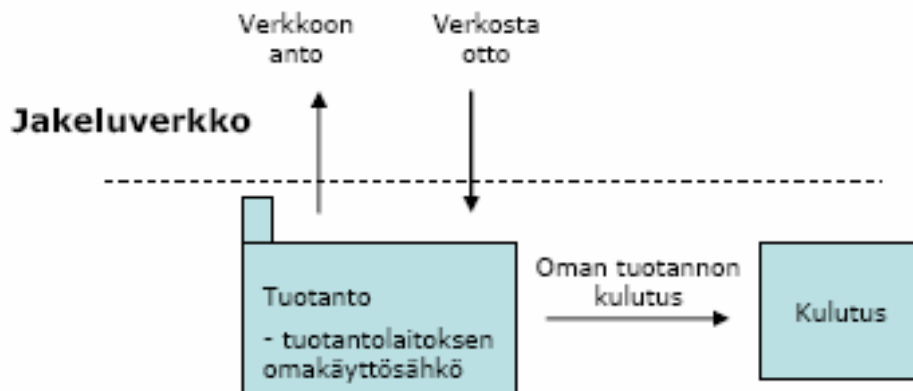
## 4.2 Kaukoluenta teollisuusympäristössä

Varsinkin teollisuusympäristöissä kaukoluenta järjestelmä on nykypäivänä hyvin yleinen. Teollisuudessa halutaan yhä enemmän tarkkailla sähkön laatua ja kulutusta. Isoilla tehtailla halutaan tietää tarkalleen eri osastojen sähkönkulutusmäärät, joka mahdollistaa sähkön säästämissuunnitelmat. Niin teollisuus kuin pienkuluttajatkin ovat alkaneet suosimaan järjestelmää sen todellisen kulutuksen mukaan tapahtuvan laskutuksen vuoksi. Mittarinluennan jääminen pois vähentää sähkönkulutuksen kustannuksia. AMR järjestelmän kehityksen ja suosion tärkeimpänä tekijänä teollisuudessa pidetään laskutuskäytännön parantumista huomattavasti, sekä

sähkönkulutuksen seuraamista reaaliajassa. Kaukoluentajärjestelmien kehittyminen ovat mahdollistaneet kaksisuuntaisen mittaustiedon siirron ja sähkön laadun tarkkailumahdollisuuden.

### 4.3 Kaukoluenta tuotantolaitoksilla

Vanhat tuotantokohteet, joista sähköä siirtyy myös yleiseen jakeluverkkoon, tulee varustaa tuntimittauksella viimeistään vuoden 2010 loppuun mennessä. Uudet tuotantokohteet tulee varustaa tuntimittauksella välittömästi. Tuotantokohteista tulee mitata tunneittain verkkoon anto. Jos kohteessa on lisäksi käyttöä, tulee kohteesta mitata erikseen tunneittain verkosta otto. Verkosta ottoa ja antoa ei saa netottaa, vaan mittalaitteesta tulee olla näille erilliset rekisterit. Jos tuotantolaitos on sijoitettu 3\*63A käyttöpaikkaan, jossa on sekä verkosta ottoa että verkosta antoa, tulee verkosta oton ja verkkoon annon mittaamisen lisäksi todentaa tunneittain oman tuotannon kulutus kohteessa. Oman tuotannon kulutus saadaan vähentämällä tuotantolaitoksen tuottamasta sähköstä tuotantolaitoksen omakäyttösähkö ja verkkoon syötetty sähkö. Omakäyttösähkö on tuotantolaitosjärjestelmän itsensä kuluttama sähkö. /6/



**KUVA 4: Esimerkki tuotannon mittauksesta. /6/**

### 4.4 Kaukoluennan uudistuksen tavoitteet

Päällimmäisenä tavoitteena on saada kaikki jakeluverkot tuntimittaukseen ja etäluentaan. Etäluennan saattaminen jakeluverkkoihin mahdollistaa seuraavat asiat:

- Asiakslähtöinen kulutuksenjousto laajemmaksi osaksi sähköjärjestelmää
- Sähkömarkkinalainsäädäntö tukemaan tehokkaammin energiansäästöä



- Sähkötoimituksen selvitys tarkemmaksi ja tehokkaammaksi
- Myyjänvaihto tehokkaammaksi

Näiden asioiden toteutuessa saadaan:

- Tehokkaampi energiajärjestelmä
- Tehokkaammin toimivat sähkömarkkinat
- Parempi asiakaspalvelu
- Selkeämmät säännöt /14/

#### **4.5 Kulutustiedot asiakkaiden saataville**

Uudistuksen myötä tuntimittarit luetaan vähintään kerran vuorokaudessa, joka mahdollistaa sähkönkäytön tarkemman seuraamisen. Uusien sääntöjen mukaan asiakkaan oikeus oman kulutustiedon hyödyntämiseen paranee. Asiakkaalle tulee oikeus määrämuotoiseen tietoon ilman eri korvausta, joka tulee luovuttaa asiakkaalle viimeistään yhtä aikaa kun on valmis luovutettavaksi sähkömyyjälle. Tämän uudistuksen myötä asiakkaalle raportoidaan tiheämmin tietoja sähkönkulutuksesta todelliseen kulutukseen perustuen, joka voi kannustaa sähkönkuluttajia energiansäästöön. Asiakkaan suostumus tarvitaan, jos luovutetaan sähkönkulutus tiedot jollekin muulle kuin asiakkaan myyjälle tai sähkötoimituksen organisaatioon kuuluvalla. Kaukoluettavien mittareiden ansiosta verkossa tapahtuvien sähkökatkosten rekisteröinti paranee. Sähkökatkojen tarkat kestot ja ajankohdat pystytään selvittämään kaukoluennan avulla. Rekisteröinti mahdollistaa sen, että sähkökatkosten ajan kohdat saadaan myös asiakkaiden tietoon, jolloin sähkökatkojen vakiokorvausmenettelyt helpottuvat. /15/

Käytännössä etäluentajärjestelmä kerää kulutuslukemat mittareilta kerran vuorokaudessa. Tieto välittyy pääsääntöisesti sähköverkkoa pitkin järjestelmään, joka käsittelee ja todentaa mittaustiedot ennen niiden siirtymistä energiayhtiöiden omiin asiakastieto- ja toiminnanjärjestelmiin. Palveluun kuuluu myös mittausten luotettavuuden valvonta sekä verkon tilanteiden ja sähkön laatutietojen valvonta. Näin etäluenta tuottaa arvokasta tietoa. Etäluenta mahdollistaa myös tehostetun asiakaspalvelun. Esimerkiksi muuttotilanteissa loppulaskun mittarilukeman saadaan välittömästi, kun muutosta ilmoitetaan asiakaspalveluun. /15/

KSS Energia Oy asentaa uudet mittarit Kouvolan alueelle vuoteen 2014 mennessä. Tällä hetkellä KSS Energia Oy:n jakelualueelle on asennettu yli 16000 mittaria. Älykäs sähköverkko perustuu tarkkaan mittaustietoon. Verkko pysyy fyysisesti samana, mutta mittaritiedon ansiosta myös verkon suunnittelua voidaan ohjata oikein, KSS Energian mittauspäällikkö Hannu Lakka kertoo. Kun mittarina antama tieto yhdistetään koko ajan kehittyvään taloautomaatiikkaan, avautuu huimia visioita. Tuotannon ja kulutuksen vaihdellessa myös sähkön hinta heittelehti. Tulevaisuudessa mittariin voidaan lähettää tieto edullisen sähkön ajasta, jolloin taloautomaatiikka osaa esimerkiksi käynnistää pesukoneen tai nostaa lämminvesivaraajan lämpötilaa. Vaihtoehtoisesti automaatiikka voidaan ohjelmoida laskemaan lattialämmityksen lämpötilaa kalliin sähkön tunteina. Päätelaitteilla saadaan tieto energian kulutuksesta ja sähkön hinnasta. Päätteellä voi myös vastaanottaa tekstiviestitiedotteita sähköyhtiöltä. Toistaiseksi laitteet ovat melko arvokkaita. Näyttöpäätteen hankkiminen on asiakkaan oma valinta, eikä sellaista ole pakko ottaa. Älyverkon antama mittaustieto mahdollistaa myös sen, että energiayhtiön asiakas voi myös olla sähkön pientuottaja. Pientuulivoimalat tai aurinkokennot voivat tuottaa säästön lisäksi rahaa, mikäli asiakas ei koko ajan tarvitse niiden tuottamaa energiaa. Asiakkaan tuottama ylijäämäenergia voidaan siirtää yleiseen verkkoon, sillä jatkossa mittaus toimii molempiin suuntiin. /17/

## **5 ENERGIAMITTAUSTEN NYKYTILANNE KYMILLÄ**

Ennen uusien sähkönmittaus laitteiden asennusta oli kartoitettava Kymin energiamittausten nykytilanne. Työ aloitettiin tutustumalla Kymin sähkönjakeluverkkoon. Otettiin selvää kuinka paljon tehtaalla on energiamittauspisteitä, missä ne sijaitsevat ja kuinka ne käytännössä toimivat.

### **5.1 Mittauksissa käytettävät ohjelmat ja laitteet**

Suurimmassa osin tehdasta on käytössä digitaaliset kWh- mittarit, jotka ovat sijoitettu sähköpääkeskuksiin. kWh- mittareiden keräämä tieto viedään tiedonsiirtokaapelia pitkin ristikytkentään, jotka sijaitsevat sähköpääkeskuksien yhteydessä. Ristikytkennästä tieto viedään reitittimen kautta valokaapelilla tietokoneille, jotka sijaitsevat valvontahuoneessa. Kymin sähkömittauksien valvontahuone sijaitsee paperi

tehtaalla. Tietokoneissa on Vtrin- ohjelma, jonka avulla mittareista saatuja tietoja voidaan tarkastella. Kymillä on käytössä energian hallintajärjestelmä EMS.

### **5.1.1 EMS, Energy Management System**

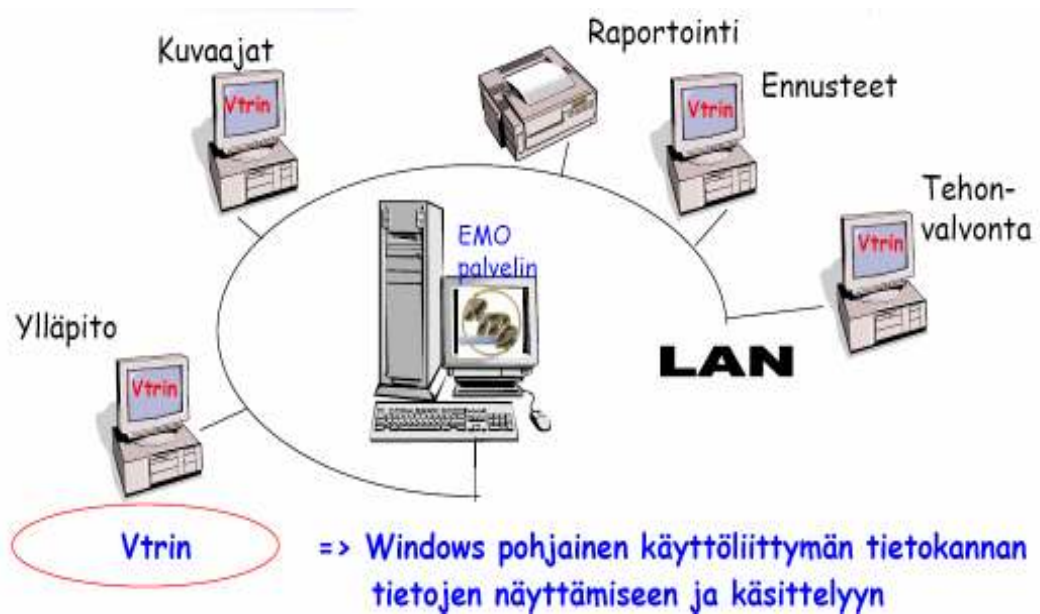
Tiedonkeruussa Kymillä on käytettävänä EMS- järjestelmä. Järjestelmän tehtävänä on tiedonsiirron avulla kerätä tietoa sähkönkulutuksesta. Tiedot sähkönkulutuksesta saadaan tietokoneille, joista voidaan nähdä sen hetkinen kulutus sähkönmittauspisteittäin.

Energian hallintajärjestelmä EMS:n osat:

- Energia
  - Parempi energian käytön ennustettavuus
- Kuvaajat
  - Parempi visuaalinen havainto, prosessin kulun ymmärtäminen ja analysointi
- Energian käytön ennusteet
  - Energia ennusteiden syöttö ja hallinta
  - Lyhyen aikavälin korjausten mahdollistaminen
- Tehon valvonta
  - Hintapiikkien ja tehohuippujen välttäminen
- Raportointi
  - Vähentää usein toistuvien raporttien tekemisen työmäärää
  - Kustannusten kohdistaminen ja havainnointi

### **5.1.2 Vtrin käyttöliittymä**

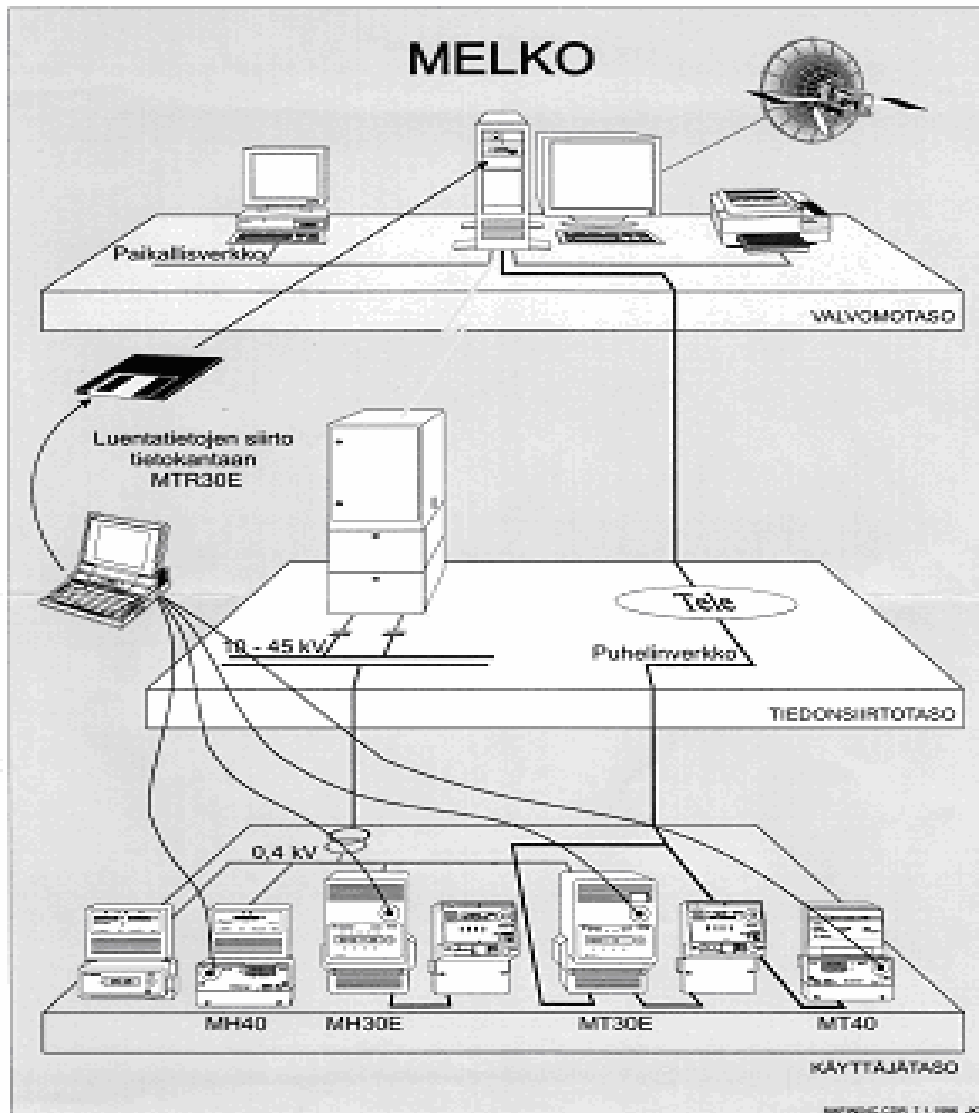
Kymin tietokoneissa on Vtrin- ohjelma, joka on Windows pohjainen käyttöliittymä tietokannan tietojen näyttämiseen ja käsittelyyn. Ohjelman avulla voidaan ennustaa sähkönkäyttöä, valvoa käytettyä tehoa, sekä tehdä raportteja. Ohjelmalla näkee myös kuvaajista reaaliajassa käytettävän sähkönkulutuksen sähkönkulutuspisteittäin.



KUVA 5. Vtrin käyttöliittymä. /18/

## 5.2 Tiedonsiirto

Kuvassa 5 on esitetty kuinka tiedonsiirto käytännössä toimii. Käyttäjätasolla sijaitsevat kWh- mittarit, jotka mittaavat pulssina kulutettua sähkötehoa. Mittaustiedot voidaan lukea mittarilta suoraan kannettavalle mikrotietokoneelle, jolle tiedot voidaan tallentaa ja siirtää tietokantaan. Mittaustiedot voidaan kuitenkin saada suoraan valvomotasolle valokaapeliyhteyttä pitkin. Tiedonsiirtotasolla sijaitsevat ristikytkentä, reitittimet ja kuumin- järjestelmä, joiden kautta sähkömittaustiedot menevät valvomotasolle. Tiedot tulevat valvomotasolle IP- osoitteiden mukaan, joka mahdollistaa eri mittauspisteiden tarkan sähkökulutuksen seuraamisen. Valvomotasolla voidaan seurata sähkökulutusta Vtrin- ohjelmaa hyväksi käyttäen. Valvomotasolle tulee mittarin pulssitiedot, jolloin pystytään määrittämään käytetty teho. Vtrin ohjelmassa on järjestelmä joka muuttaa pulssit suoraan kilowattitunneiksi. Mittareilla on omat suurensa yhdelle pulssille, jonka perusteella käytetty teho määritetään. Esimerkiksi yksi pulssi on yksi kilowatti.



**KUVA 6. Tiedonsiirtojärjestelmä.**

### 5.3 Mittauslaitteiden lukeminen

Kymin tehtaalla kWh- mittarit käydään lukemassa mittauspaikoilla kerran kuukaudessa sähköasentajien toimesta. kWh- mittareiden lukemat kirjataan ylös sähkönkulutusseuranta vihkoseen ja palautetaan sähkönkulutuksen seuraamisen vastaavalle henkilölle. Kymillä on paljon sähkönkulutuksen mittauspisteitä ja niiden lukeminen vie aikaa, joka voitaisiin käyttää muihin kunnossapitotöihin. kWh-mittareiden lukukierroksista päästään eroon uusien mittareiden ja kaukoluennan avulla, jolloin sähköasentajien mittareiden lukemiseen käytettävä aika jää pois. Kaukoluennan tuleminen helpottaa niin sähköasentajia kuin sähkönkulutuksen

seurannasta vastaavia henkilöitä. Mahdollisista merkkeistä ja kirjoitus virheistä päästään myös eroon kun ei tarvitse enää kirjata sähkönkulutusta vihkoseen kynällä.

#### 5.4 Sähköverotus

Sähköverollisia ovat pääsääntöisesti verkonhaltijat ja sähköntuottajat. Sähköntuotannon osalta verovelvollisia ovat ansiotoiminnassaan sähköä tuottavat yritykset sekä sähköä tuottavat kuluttajat, jotka syöttävät tuotantoaan verkonhaltijan sähköverkkoon kulutettavaksi. Sähköveroluokkaan 1 kuuluu suurin osa sähkökäyttäjistä kuten yksityistaloudet, maa- ja metsätalous, rakentaminen sekä palvelutoiminta. Sähköveroluokkaan 2 voivat kuulua valmistavaa teollisuutta harjoittavat teollisuusyritykset ja kasvihuoneviljelytilat.

Kymin tehdasta verotetaan sekä sähköverotusluokalla 1, sekä sähköverotusluokalla 2. Verotusluokalla 1 verotetaan ns. Kymin ulkopuoliset alueet, kuten asunnot, autopaikat, tenniskentät, sekä ravintola Koskela. Itse tehtaalta ainoastaan apukattilan käyttämää sähköä verotetaan luokalla 1. Apukattila kuitenkin on käytössä ainoastaan häiriötilanteissa, joten siitä ei paljon sähkönkulutusta tule. Verotusluokalla 2 verotetaan kaikki tuotantoon liittyvät sähkönkulutukset.

Verotusluokilla on huomattavat hinnalliset erot. 1.7.2010 alkaen sähköverot ilman arvonlisäveroa (23 %) ovat:

- Sähköveroluokka 1: 0,883 snt/kWh
- Sähköveroluokka 2: 0,263 snt/kWh /10/

Hallituksella on aikeena nostaa Suomen sähköveroa vuonna 2011. Sähköveron nostaminen iskee kovalla kirveellä sekä metsäteollisuuteen, että Suomen tavoitteeseen lisätä uusiutuvaa energiaa. UPM- Kymmenen selluliiketoimintaryhmän johtaja Tapio Korpeinen kommentoi asiaa näin: Jos kilpailukyky heikkenee, tuotantolaitoksia joudutaan sulkemaan ja niiden yhteydessä olevat voimalat on ajettava alas. Samalla poistuu osa uusiutuvasta energian tuotannosta. Hän painottaa Suomen metsäteollisuuden tuottavan pääosan käyttämästään energiasta itse. Se jauhaa 70 prosenttia Suomen uusiutuvasta energiasta. Nyt meitä palkitaan tästä sillä, että energiaveroja aiotaan nostaa. Se ei ole loogista meidän mielestä, koska suurin osa

energiasta tuotetaan itse. Suomen sähkövero on jo nyt huomattavasti korkeampi kuin kilpailijamaissa. /9/

Sähköveron korkea hinta vaikuttaa osaltaan myös Kymin tehtaan haluun parantaa sähkönkäytön ennustamista. Ennustamisen parannuttua tiedetään tarkasti kuinka paljon sähköenergiaa Kymille hankitaan tai myydään UPM Energian välityksellä.

## **6 UUDET LÄHIVERKKOON LIITETTÄVÄT MITTALAITTEET**

Kymillä on valittu uusiksi mittarilaitteiksi Landis+Gyr:n Dialog E650- mittariperhe. Tämän mittarilaitteiston tuotteita on toimitettu noin 70 eri maahan yli 1,2 miljoonaa kappaletta. Dialogin laitteet ovat todella nykyaikaisia ja helppokäyttöisiä. /16/

### **6.1 Uusien mittareiden tarkoitus**

Kymillä pyritään saavuttamaan mahdollisimman tarkka sähkönkulutuksen seuraaminen osastokohtaisesti tuntimittauksen avulla. Uusilla mittareilla näkee hyvin toteutuneen ennustuksen. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että pystytään ennustamaan sähkönkulutusta, eli riittääkö oma tuotanto vai tarvitseeko hankkia ulkopuolista sähköä. Tarkoituksena siis auttaa verkko/teollisuusyrityksen energian hankinnassa. Uusien mittareiden myötä saadaan virallisia tuloksia suoraan tietokoneille. Vanhalla järjestelmällä tulee mittausrvirheitä, jonka takia mittaustulokset eivät ole tarkkoja. Uusien mittareiden tullessa kuumic- järjestelmä jää pois niiltä osin johon uudet mittarit tulevat. Mittaustulokset siirtyvät mittarilta lähiverkkokaapelia pitkin ristikytkentä paneeliin, josta tieto siirtyy Ethernet verkon välityksellä valvontahuoneen tietokoneille.

### **6.2 Sähkönkulutuksen ennustaminen**

Uusien mittareiden tullessa paranee sähkönkulutuksen ennustaminen. Tämä tarkoittaa sitä, että Kymi pystyy säätelemään paremmin omaa sähköntuotantoaan. Tiedetään tarkemmin kuinka paljon sähköä kuluu tulevana vuorokautena, jolloin tiedetään riittääkö oma tuotanto vai joudutaanko hankkimaan UPM Energialta. Ulkopuolisilta ostettaessa sähkön hinta on 24 tuntia ennen käyttöä paljon halvempaa kuin muutaman

tunti ennen käyttöä. Tämän takia säästetään paljon rahaa, jos sähkönkulutus pystytään ennustamaan pitkälle ajalle.

### **6.3 Dialog E650 mittari**

E650- mittarisarjan mittausjärjestelmän mittauksiin kuuluu 44 energiaan perustuvaa suuretta, muun muassa pätöenergia, loisenenergia, näennäisenergia ja tehokerroin. Mitattaviin suureisiin kuuluu myös 16 hetkellisarvona mitattavaa lisäsuuretta, kuten jännite, virta, vaihekulmat ja taajuus. Mittarimalleja on kahdenlaisia: integroitu liitäntä ja vaihdettavat moduulit. Suomessa käytettävät mallit ovat kaikki vaihdettavalla moduulilla. /16/

### **6.4 Mittarin käyttöönottotarkastus**

Landis+Gyr oli ohjelmoinut kaikki mittarit jo ennen niiden saapumista Kymille, joten mittareille ei tarvinnut tehdä käyttöönottotarkastusta ennen niiden asentamista. Kun mittarit olivat asennettu paikoilleen, tehtiin tarvittavat tarkastukset.

### **6.5 Mittarin vaihtaminen**

Kymille vaihdettiin useaan paikkaan uudenlaiset Dialogin kilowattitunti mittarit. Vaihdettavista mittareista oli tehty suunnitelma aikaisemmin, jonka perusteella mittarit vaihdettiin. Mittareiden uusiminen suoritettiin syksyllä 2010. Mittareiden saavuttua tehtaalle aloitettiin asennustyöt, jotka sujuivat nopeasti mittareiden vaihdon ollessa hyvin yksinkertaista. Liitteessä 1 on lueteltu paikat joihin uudet mittarit asennettiin.

Ennen vanhan mittarin irrotusta otettiin jännitesulakkeet pois ja virtamuuntajiin laitettiin oikosulkupalat. Vanha mittari irrotettiin, jonka jälkeen uusi mittari voitiin kytkeä tilalle. KytKentäkaavio löytyy liitinsuojan takakannesta. Mittarin kytkennän jälkeen laitettiin jännitesulakkeet kiinni ja riviliittimet avattiin. Asennuksen yhteydessä uusi mittari asetettiin aikaan, jotta se aktivoitui. Jos mittaria ei aseteta aikaan, sarjojen luenta AIM:lla ei onnistu.

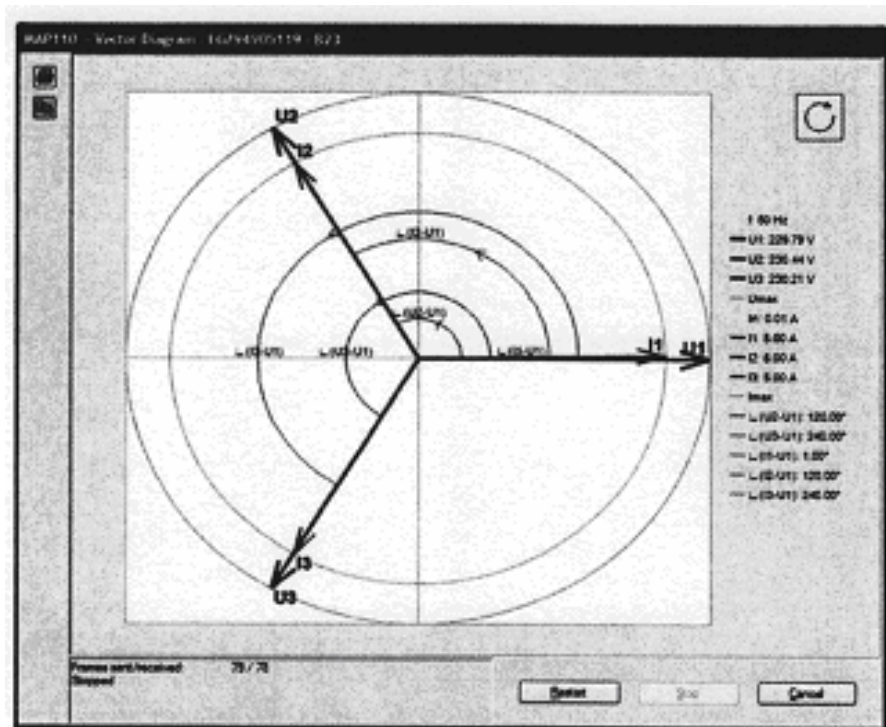


Asennusten jälkeen pystyttiin käyttäjärjestelmässä kiinni olevalta tietokoneelta näkemään kuinka uudet mittarit alkoivat syöttää mittaustuloksia Vtrin- ohjelmaan. Tärkeintä asennusaiheessa oli että kWh- mittarin IP- osoite oli oikein. Jos IP- osoite olisi väärin, näyttäisivät mittaukset jonkun toisen mittauspisteen tuloksia. IP- osoitteet todettiin oikeiksi, jonka jälkeen pystyttiin tarkastelemaan mittareiden antamia mittaustuloksia reaaliajassa.

## 6.6 Kytkenän tarkistaminen

Kytkenän tarkistus onnistuu helposti mittarin näytöltä vektoridiagrammin avulla. Vektoridiagrammista selviää virran ja jännitteen suunnat. Ihanteellisessa kytkentäkuvassa virrat ja jännitteet näyttävät samoihin suuntiin. Asennuksissa on tärkeää muistaa, että mittarin IP- osoite on oikein. Sähkömittausten tulokset kulkevat IP- osoitteiden mukaan käyttäjärjestelmän luentaan.

Kuvassa 6. on esitetty virituspöydän ihanteellinen kytkentäkuva. Vektoridiagrammin näyttäessä kuvan mukaiselta on kytkentä tehty oikein. Kuvasta huomataan kuinka virrat ja jännitteet näyttävät samaan suuntaan ja ovat samassa kulmassa toisiinsa nähden.



KUVA 7. Virituspöydän kytkentäkuva. /16/

## **7 TULEVAISUUDESSA UUSITTAVAT MITTARIT**

Kun uudet mittarit ja niiden asennuspaikat oli selvitetty, aloitettiin kartoittamaan tulevaisuudessa uusittavien mittareiden asennustarvetta. Päällimmäisenä tavoitteena oli kartoittaa mittarit, joita sähkömiehet joutuvat käymään lukemassa vielä uusien mittareiden asennuksen jälkeenkin. Toisena tärkeänä tavoitteena oli suunnitella Kymille sellainen kaukoluentajärjestelmä, joka mahdollistaisi eri osastojen energiakulutuksen tarkan seurannan.

### **7.1 Luettavat sähkömittarit**

Osa mittareista, joita joudutaan käymään lukemassa kerran kuukaudessa jää pois uusien mittareiden tullessa. Tehtävänä oli kartoittaa rajapistekaaviosta, kuinka paljon luettavia mittareita jää jäljelle (liite 2). Työ tehtiin merkkamalla rajapistekaavioon uusittavat mittarit ja luettavat mittarit, jonka jälkeen siitä pystyttiin tekemään johtopäätökset tarvittaviin mittausmuutoksiin tulevaisuudessa. Mittarit, joita käydään lukemassa vielä uusien mittareiden tultua tullaan vaihtamaan tulevaisuudessa.

### **7.2 Tarkka energiakulutuksen seuranta**

Kun luettavat mittarit olivat merkitty rajapistekaavioon, aloitettiin suunnittelemaan sellainen kaukoluentaverkko, joka mahdollistaisi tarkan osastokohtaisen sähkönkulutuksen seurannan. Rajapistekaaviosta katsottiin eri osastojen mittauspisteet, joihin ei ollut vielä asennettu uutta mittaria. Mietittiin mitkä mittaukset olisivat tärkeitä, jotta saataisiin jokaiselta osastolta erillinen sähkönmittaus. Suunnitelman ollessa valmis merkittiin tulevaisuudessa uusittavat mittarit rajapistekaavioon. Liitteessä 3 on lueteltu mittarit, jotka tulisi uusia tulevaisuudessa, jotta tarkka osastokohtainen sähkönsuranta saataisiin mahdolliseksi.

## **8 YHTEENVETO**

Opinnäytetyö Kymin sähkömittausten parissa oli todella mielenkiintoinen ja opettavainen. Sähköenergiamittausten uusimiseen tutustuminen oli kaikin puolin tarpeellista. Uuden sähköenergiamittauslain takia kaukoluenta tulee olemaan tulevaisuudessa sähkönkulutuksen mittaustapa Suomessa, jonka takia kaukoluentaan

tutustuminen tuli todella hyvään aikaan. Vuoteen 2013 mennessä suurin osa suomen sähkömittauksista kuuluu kaukoluennan pariin. Opinnäytetyötä tehdessä ymmärsi kuinka tarpeellista ja hyödyllistä kaukoluentaan siirtyminen tulee olemaan.

Kymin syksyn 2010 mittareiden vaihtaminen onnistui melko hyvin. Asennusvaiheessa oli pieniä ongelmia tiedonsiirron kanssa, mutta ne ongelmat saatiin ratkaistua. Osa mittauspisteistä on siis saatettu kaukoluennan piiriin. Esimerkiksi talteenottolinjalle uusittiin mittaukset melkein kokonaisuudessaan. Kymille tullaan todennäköisesti tulevaisuudessa uusimaan loputkin mittauspisteet uuden aikaisiksi, jolloin eri osastojen sähkönkulutuksen seuranta saadaan tarkaksi. Tarvittavista uusinnosta on tässä opinnäytetyössä tehty esisuunnitelma, jonka avulla pystytään tekemään tarkka suunnitelma uusittavista mittareista, sitten kun mittareiden uusinnasta päätetään.

**LÄHTEET**

1. UPM- Kymmene tänään. Esittelymateriaali.
2. UPM, Kymi tänään. Esittelymateriaali.
3. Tapaninen Matti. Sähkómittaustekniikka. WSOY.
4. Lindeman Keijo- Sahinoja Tapio. Sähkómittaustekniikan perusteet. Porvoo: WSOY 2000.
5. Wallin Pekka. Sähkómittaustekniikan perusteet. Helsinki: Otatieto Oy 1998.
6. Energiateollisuus. Tuntimittauksen periaatteita 2010. WWW-dokumentti.  
<http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkoverkko/energianmittaus/tuntimittaus-suositus%202010.pdf>.
7. Selvitys kaukoluentajärjestelmistä ja laitteista 2005. Työryhmän loppuraportti. Energiateollisuus Oy.
8. Järvi Seppo. Empower asiakaslehti 1/2005.
9. Etelä- Suomen Sanomat. WWW- dokumentti.  
<http://www.ess.fi/?article=240641>. Päivitetty 22.6.2009. Luettu 25.11.2010.
10. Vattenfall. WWW- dokumentti.  
[http://www.vattenfall.fi/fi/sahkovero\\_88475.htm](http://www.vattenfall.fi/fi/sahkovero_88475.htm). Päivitetty 11.1.2010. Luettu 2.11.2010.
11. Kokkolan Energia. WWW- dokumentti.  
[http://www.kokkolanenergia.fi/fi/sahkoverkko\\_mittalaite.htm](http://www.kokkolanenergia.fi/fi/sahkoverkko_mittalaite.htm). Luettu 13.10.2010.
12. Valtioneuvosto. WWW- dokumentti.  
<http://www.vn.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedote/en.jsp?oid=253101>. Päivitetty 5.2.2009. Luettu 12.10.2010.
13. Tietokone. Tietoteknologian asiantuntija. WWW- dokumentti.  
[http://www.tietokone.fi/uutiset/2009/miljooniin\\_somalaiskoteihin\\_alykkaat\\_etaluettavat\\_sahkomittarit](http://www.tietokone.fi/uutiset/2009/miljooniin_somalaiskoteihin_alykkaat_etaluettavat_sahkomittarit). Päivitetty 6.2.2009. Luettu 13.10.2010.

14. Työ- ja Elinkeinoministeriö. Elinkeinoministeri Mauri Pekkarinen, tiedotustilaisuus 5.2.2009. WWW- dokumentti.  
[http://www.tem.fi/files/21782/sahkonkulutuksen\\_mittauksen\\_uudistus050209.pdf](http://www.tem.fi/files/21782/sahkonkulutuksen_mittauksen_uudistus050209.pdf). Luettu 28.10.2010.
15. Elämää & Energiaa. Lappeenrannan Energia Oy:n asiakaslehti. 2/2010.
16. E650 Koulutus materiaali Landis+Gyr Oy. UPM- Jämsänkoski 20.10.2010.
17. KSS Energian asiakaslehti. 4/2010.
18. UPM- Kymmene. EMS operaattorikoulutus materiaali

**LIITE 1 (1). SYKSYLLÄ 2010 UUSITUT MITTARIT.**

<b>Mittaus kenttä</b>	<b>Paikan kuvaus</b>
KL3C-3	Päämuuntaja PT3
KL3C-5	Jännitemittaus
KL3C-13	PCC-laitos
KL3C-18	Apukattila 31H1
KL4C-3	Päämuuntaja PT4
KL4C-4	Päämuuntaja PT4
KL4C-6	Jännitemittaus
KL7C-3	Päämuuntaja PT7
KL7C-4	Jännitemittaus
71C-1	SK3 Valaistus 71H1
71C-2	Varayhteys KyVo VL5C14
71C-3	Haihduuttamo 71L3
71C-4	Haihduuttamo 71L4
71C-5	SyVe 1 62566401
71C-6	Tuleva syöttö KL7C1
71C-7	Jännitemittaus
71C-9	SK3 SS1 71L9
71C-10	SK3SS2 71 L10
71C-11	Kompensointi
71C-15	SK3 SS3 71L15
71C-16	SK3 Prosessi 71L16
71C-17	SK3 Prosessi 71L17
71C-18	SyVe 2 62566402
71C-19	Meesauuni 71L19
71C-20	Kaustisointi 71L20
71C-21	Turbiini 71H21
71C-22	Turbiini 71H22
71C-23	Kuorimo 10 kV 1C1
62A04	SK3 Generaattori GT3/PT6
VL5C-30H1	KyVo 400V:n varasyöttö
VL5C-62A00	KyVo päämuuntaja
VL5C-1	KyVo omakäyttö

**LIITE 1 (2). SYKSYLLÄ 2010 UUSITUT MITTARIT.**

VL5C-6	Kuorimo 3 varasyöttö
1C-1	Kni raakavesiasema
1C-4	Griffinhouse

**LIITE 2 (1). KYMIN LUETTAVAT SÄHKÖMITTARIT.**

<b>Mittarin numero</b>	<b>Mittarin kohde</b>
15	Ky paperi 8 D
17	Päällystys laitos C2
34	Kymi 1 tulo
35	Kymi 2 tulo
40	Muuntaja 4 MVA
50	vesilaitos 1 C
318	Päävesiasema 31 C
16168731	Voimalaitos ulkovalaistus
312	Tenniskenttä
313	Koskela
314	Koskelan muuntoasema
375, Pätö 381	KNI muuntaja PM7 myynti
375, Pätö 181	KNI muuntaja PM7 osto
377, Pätö 381	KNI muuntaja PM6 myynti
377, Pätö 181	KNI muuntaja PM6 osto
379, Pätö 181	KNI muuntaja PM3 osto
383, Pätö 181	KNI muuntaja PM4 osto
592	Jätevesipuhdistamo
596	Jätevesipuhdistamo
597	Jätevesipuhdistamo
	KL7C-1 Talteenotto 71C
	KL7C-2 Kuitulinja 22C
	KL7C-6 Kuitulinja 3C2
	KL7C-7 Kuitulinja 11C
	KL7C-12 Päävesiasema 2C
	KL7C-13 Kuivaamo 4C
931	KL7C-16 Seulomo 22T12
550	Varasyöttö kuitulinja 22T8
551	Varasyöttö kuitulinja 22T9
552	Varasyöttö kuitulinja 22T11
958	Vartio- ja hälytyskeskus 22H805
542	Keittämö 3T1
547	Keittämö 4
553	Esilajittamo 4 3T9



**LIITE 2 (2). KYMIN LUETTAVAT SÄHKÖMITTARIT.**

555	Esilajittamo 4 3T10
556	Esilajittamo 4 3T11
585	Linjapulperi
588	Jätevesipuhdistamo
587	Sellun jätevesipuhdistamo 19C
956	Massanpumpatukset 22L11
943	Pesemö 22H2
942	Keittämö 22L14
944	Lajittamo 22H3
959	Esilajittamo 22H10
960	Seulomo varasyöttö 1C9
957	Purusellu 22H2
501	Ky vesilaitos 2C2
511	Ky vesilaitos 2C5
701	Sellun konttori
703	Sellun laboratorio
705	Sellun Amica
769	Ostovarasto
17433	KL3C-1 Päämuuntaja 3
17431	KI3C-2 PK8
17416	KL3C-11 PK7 valaistus
17419	KI3C-12 konttori ja korjaamo
17415	KL3C-14 Massaosasto 31H14
17414	KI3C-15 Massaosasto 31H15
17420	KI3C-16 Massaosasto 31H16
	KyVo 400 V:n varasyöttö 30H1
	Arkkisali, leikkurit WP4 ja WP5
	PK9 KL4C-7 tulo
	PK9 KL4C-7 meno
	KL4C-10 Kuivaamo
	KL4C-11 Jälkikäsittely
	KL4C-12 Jälkikäsittely
	KL4C- Raaka-aine osasto

## **LIITE 3 (1). TULEVAISUUDESSA UUSITTAVAT MITTARIT.**

### **SELLUTEHDAS KL7C**

- KL7C-1. Talteenotto
- KL7C-2. Kuitulinja
- KL7C-6. Kuitulinja
- KL7C-7. Kuitulinja
- KL7C-13. Kuivaamo
- KL7C-16. Seulomo

### **PÄÄVESIASEMA 2C**

- 2C-2. Vesilaitos tuleva
- 2C-5. Vesilaitos varasyöttö

### **KUIVAAMO 4C**

- 4C-7. Kuivaamo

### **KUITULINJA 11C**

- 11C-6. Varasyöttö kuitulinja 22T8
- 11C-7. Varasyöttö kuitulinja 22T9
- 11C-8. Varasyöttö kuitulinja 22T11

### **KUITULINJA 22C**

- 22C-2. Massan pumppaus
- 22C-6. Pesemö 22H2
- 22C-9. Keittäjä
- 22C-10. Lajittamo
- 22C-15. Esilajittamo

### **PAPERITEHDAS PK8**

- KL3C-1.

### LIITE 3 (2). TULEVAISUUDESSA UUSITTAVAT MITTARIT.

- KL3C-2.
- KL3C-11. PK7 Valaistus
- KL3C-12. Konttori & Korjaamo
- KL3C-15. Massaosasto
- KL3C-15. Massaosasto
- KL3C-16. Massaosasto

#### **PK9 KL4C**

- KL4C-1. Varasyöttö
- KL4C-2. Syöttö PK9
- KL4C-7. PK9
- KL4C-8.
- KL4C-10. Kuivaamo
- KL4C-11. Jälkikäsittely
- KL4C-12. Jälkikäsittely
- KL4C-13. Jälkikäsittely