

Pekka Kivelä

## **KAUKOLÄMMÖN SÄHKÖINEN MITTARIRAPORTTI**

# **KAUKOLÄMMÖN SÄHKÖINEN MITTARIRAPORTTI**

Pekka Kivelä  
Opinnäytetyö  
Kevät 2017  
Energiatekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Energiatekniikka

---

Tekijä: Pekka Kivelä

Opinnäytetyön nimi: Kaukolämmön sähköinen mittariraportti

Työn ohjaajat: Jukka Ylikunnari ja Pasi Takalo

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2017 Sivumäärä: 53

---

Opinnäytetyön aiheena oli uuden www-järjestelmän kehittäminen Oulun Energia Oy lämpöpalveluiden tarpeisiin. Tarkoituksena oli toteuttaa järjestelmä, jonka avulla lämpöpalveluiden mittariasentajat voivat kirjata työtehtäviinsä liittyvät tiedot sähköiseen muotoon heti työn suorittamisen yhteydessä. Uusi järjestelmä haluttiin integroida Oulun Energian taustajärjestelmiin ja automatisoida työtehtäviin liittyvien tietojen siirtyminen järjestelmien välillä niiden kirjaamisen jälkeen. Tavoitteena oli poistaa tarve työvaiheiden toistamiseen ja nopeuttaa sekä helpottaa mittariasentajien työskentelyä. Järjestelmäkehityksen lisäksi opinnäytetyössä käsitellään energian mittausta kaukolämmössä sekä mittauksesta saadun datan keräämistä ja hyödyntämistä.

Järjestelmä toteutettiin kesän ja syksyn 2015 aikana. Opinnäytetyön tekijän rooli kehitysprojektissa oli varsinainen tekninen toteutus eli lähdekoodin tuottaminen Oulun Energian henkilökunnan laatiman vaatimusmäärittelyn pohjalta. Lisäksi projektiin sisältyi muun muassa käyttöohjeistuksen laatimista. Järjestelmä on ollut lämpöpalveluiden käytössä loppuvuodesta 2015 asti, ja siitä käytetään nimitystä Sähköinen Raportti.

Opinnäytetyötä varten tehdyissä käyttäjähaastatteluissa kävi ilmi, että järjestelmään on oltu tyytyväisiä ja sen todettiin nopeuttaneen työskentelyä merkittävästi. Käyttäjät arvioivat yhden työtehtävän suorittamisen nopeutuneen vähintään puolella, entisestä toimintatavasta aiheutuneiden ongelmatapausten kohdalla vielä enemmänkin. Kehitysideoitakin tuli haastatteluissa esille, ja järjestelmän toimintaa olisi mahdollista laajentaa uudenslaisia käyttötapauksia silmällä pitäen. Lopputuloksena kehitysprojekti voidaan todeta onnistuneeksi, sillä alkuperäiseen tavoitteeseen työskentelyn nopeuttamisesta ja helpottamisesta on päästy.

---

Asiasanat: kaukolämpö, etäluentä, energiamittarit, tietojärjestelmät, järjestelmäsuunnittelu

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 OULUN ENERGIA	8
3 ENERGIAN MITTAUS KAUKOLÄMMÖSSÄ	9
3.1 Laitteisto	9
3.1.1 Virtausanturi	11
3.1.2 Lämpötila-anturit	12
3.1.3 Lämpömääränlaskin	13
3.2 Mittauslaitteiden ylläpito	14
4 MITTAUSDATA	17
4.1 Etäluentajärjestelmä	17
4.1.1 Tiedonsiirto	18
4.1.2 Datan keräys	19
4.2 Mittausdatan hyödyntäminen	19
5 SÄHKÖINEN RAPORTTI	22
5.1 Tausta ja lähtötilanne	22
5.2 Vaatimusmäärittely	22
5.3 Taustajärjestelmät	23
5.4 Työprosessi järjestelmässä	24
5.5 Tietomalli	27
5.5.1 Työraportti	27
5.5.2 Työtehtävä	29
5.5.3 Käyttäjä	29
5.5.4 DN-koko	30
5.5.5 Asetukset	30
5.6 Toteutus	31
5.7 Testaus ja käyttöönotto	31
5.8 Toiminnallisuudet ja järjestelmän käyttöliittymä	31
5.8.1 Kirjautuminen	32

5.8.2 Kirjautuneen käyttäjän toiminnallisuudet	32
5.8.3 Huolto	33
5.8.4 Asennus	38
5.8.5 Työjono	39
5.8.6 Raportit	40
5.8.7 Käyttäjien hallinta	43
5.8.8 Ylläpito	44
6 KÄYTTÄJÄHAASTATTELUT	48
6.1 Järjestelmän vaikutus työskentelyyn	48
6.2 Ongelmat	48
6.3 Kehityskohteet	49
7 YHTEENVETO	50
LÄHTEET	52

## SANASTO

AMR	Automatic meter reading, automaattinen mittarinluenta tai etäluenta
Asennus	Työtehtävä, jossa uusi mittari asennetaan kaukolämmönkäyttöpaikalle
EDM	Oulun Energian käyttämä mittaustietojärjestelmä
Ellarex	Oulun Energian käyttämä asiakastietojärjestelmä
Huolto	Työtehtävä, jossa olemassa oleva mittari poistetaan kaukolämmönkäyttöpaikalta ja asennetaan tilalle uusi
Järjestelmä	Synonyymi käsitteelle Sähköinen Raportti
Mittari	Asiakkaalle toimitetun kaukolämpöenergian mittaukseen käytettävä lämpöenergiamittari
PCBase	Oulun Energian käyttämä mittareiden luentajärjestelmä
Poisto	Työtehtävä, jossa olemassa oleva mittari poistetaan kaukolämmönkäyttöpaikalta ilman uuden asentamista
Sähköinen Raportti	Tässä opinnäytetyössä Oulun Energia Oy lämpöpalveluille kehitetty uusi järjestelmä
Taustajärjestelmä	Muut Oulun Energian käyttämät järjestelmät, tämän opinnäytetyön kontekstissa EDM, Ellarex sekä PCBase
Työmääräin	Työtehtävä, joka ilmoittaa EDM- ja Ellarex-järjestelmälle mittarin asennuksesta, poistosta tai huollosta kaukolämmönkäyttöpaikalla

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on järjestelmäkehitystyö Oulun Energia Oy lämpöpalveluiden toimeksiannosta. Työssä toteutettu Sähköinen Raportti on järjestelmä, jonka avulla lämpöpalveluiden mittariasentajat pystyvät kirjaamaan kaukolämpömittareihin liittyvät työtehtävät sähköisesti suoraan työn suorittamisen yhteydessä.

Tavoitteena oli päästä pois vanhasta mallista, jossa työtehtäviin liittyvät tiedot kirjattiin suorituspaikalla paperille ja syötettiin jälkikäteen eri tietojärjestelmiin. Sähköiseen kirjaamiseen siirtymisen lisäksi haluttiin kehittää ratkaisu, joka keskitetysti hoitaisi tiedon siirtämisen kaikkiin tarvittaviin Oulun Energian taustajärjestelmiin. Oleellisin syy järjestelmäprojektin käynnistämiseksi oli siis turhien työvaiheiden poistaminen ja mittariasentajien työskentelyn nopeuttaminen sekä helpottaminen.

Opinnäytetyön tekijän pääasiallinen rooli projektissa oli varsinainen tietotekninen toteutus eli lähdekoodin tuottaminen. Energiatekniikan opintosuuntauksesta johtuen tätä ei käydä läpi kovin syvästi, vaan asioita tarkastellaan enemmänkin prosessimielessä ja käyttäjän näkökulmasta. Lisäksi projektissa suoritettiin käytännön tehtäviin kuului muun muassa palvelinkonfiguraatiota ja ohjeistuksen kirjoittamista käyttäjille.

Varsinaisen kehitystyön ohella opinnäytetyössä käsitellään yleisellä tasolla energian mittausta kaukolämmössä, mittauslaitteiden ylläpitoa sekä mittausdatan keräämistä ja hyödyntämistä. Lisäksi sivutaan hieman Oulun Energian toimintatapoja ja ratkaisuja kyseisiin asioihin liittyen. Kirjallisten lähteiden lisäksi aineistoa on kasattu Oulun Energian henkilökunnan kanssa käydyissä keskusteluissa, ja järjestelmän aktiivisimpia käyttäjiä haastateltiin käyttäjäkokemusten keräämiseksi.

## 2 OULUN ENERGIA

Oulun Energia on konserni, jonka toiminta kattaa sähkön ja kaukolämmön tuotannon, myynnin ja jakelun sekä muita erinäisiä energia-alan palveluita. Emoyhtiö Oulun Energia Oy:n lisäksi konserniin kuuluvat tytäryhtiöt Oulun Sähkönmyynti Oy, Oulun Energia Siirto ja Jakelu Oy, Oulun Energia Urakointi Oy sekä Turveruukki Oy. Emoyhtiön omistaa kokonaan Oulun kaupunki. Tytäryhtiöt puolestaan ovat kaikki Oulun Energia Oy:n omistuksessa, lukuun ottamatta Oulun Sähkönmyynti Oy:tä, jonka omistajuus jakaantuu useammille pohjoissuomalaisille energia-alan toimijoille. Ennen yhtiöitymistään vuoden 2014 lopussa Oulun Energia toimi liikelaitoksena, ja vuosi 2015 oli konsernin ensimmäinen toimintavuosi osakeyhtiömuodossa. Kyseisenä vuonna liikevaihto oli 252,2 miljoonaa euroa ja liikevoitto puolestaan 26,4 miljoonaa euroa. Sähkönmyynnin asiakkaita vuonna 2015 oli 142 000, sähkön siirron asiakkaita 98 047 ja kaukolämpöasiakkaita 9751. (Konsernin esittely. 2017.)

Tuotantolaitoksia konsernilla on useita, joista merkittävin on Toppilan voimalaitos. Kahdesta voimalaitosyksiköstä koostuva laitos tuottaa noin 30 prosenttia kaikesta Oulun Energian hankkimasta sähköstä ja noin 70 prosenttia kaukolämmöstä. Tämän lisäksi sähköä tuotetaan Merikosken voimalaitoksessa, Laanilan ekovoimalaitoksessa sekä erinäisissä tuulivoimalaitoksissa ja aurinkovoimaloissa. Markkinasähkön osuus oli vuonna 2015 noin 50 %, ja kaiken oman tuotannon sekä hankinnan yhteenlaskettu määrä 2002 gigawattituntia. Lämpöä taas tuotetaan Toppilan voimalaitoksen lisäksi Laanilan ekovoimalaitoksessa sekä huippu- ja varatehon tarpeita varten rakennetuissa lämpökeskuksissa. Lämmöstä ostettiin ulkopuolisilta tahoilta 14 prosenttia vuonna 2015, ja omaa tuotantoa sekä hankintaa oli yhteensä 1927 gigawattitunnin verran. (Voimalaitokset. 2017.)



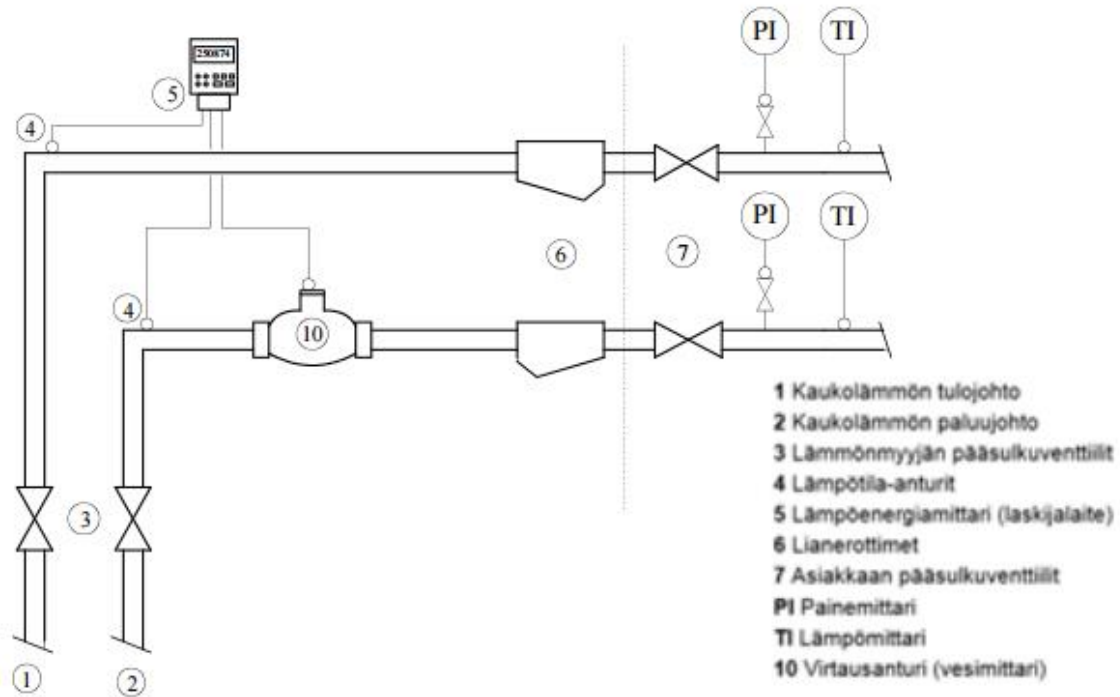
## 3 ENERGIAN MITTAUS KAUKOLÄMMÖSSÄ

Kaukolämmössä asiakkaalle toimitettua energiaa mitataan lämmönmyyjän omistamilla mittauslaitteilla, jotka sijaitsevat asiakkaan tiloissa. Lämmönmyyjän vastuulle kuuluu mittauslaitteiden asennus ja huoltaminen. Koska kaukolämpöenergia on myytävä tuote, sen myyntimääriä on mitattava mittauslainsäädännön asettamien määräysten puitteissa. Lämpömäärä täytyy mitata erikseen jokaiselta kaukolämpöasiakkaalta, ja lämmönmyyjä asentaakin mittauskeskuksen sekä mittauslaitteet jokaiselle asiakkaalle. Tämän lisäksi kaukolämpöä myyvän yhtiön toiminnan analysoinnin kannalta on oleellista tietää tuotetut energiamäärät sekä järjestelmän häviöt. Tästä syystä mittauksia kaikkien asiakkaiden lisäksi myös jokaisella tuotantolaitoksella, välipumppaamoissa sekä mahdollisesti myös verkostossa. (Mäkelä – Tuunanen 2015, 107–109.)

### 3.1 Laitteisto

Asiakkaan kuluttaman energian mittaus tapahtuu lämpöenergiamittarin avulla, joka mittaa lämmönsiirtopiirissä virtaavan nesteen luovuttamaa lämpöenergiaa. Lämpöenergiamittari voi olla joko itsenäinen laite tai erillisen virtausanturin, lämpöanturiparin ja lämpömääränlaskimen muodostama kokonaisuus. Tässä raportissa lämpöenergiamittarista käytetään myös nimitystä mittari tai mittauslaitteisto. Kaukolämpövesi virtaa tulo- ja paluujohdossa virtausanturin läpi, ja tämä lähettää laskimelle signaalin, joka on joko tilavuuden, massan tai massavirran funktio. Lämpöanturit taas mittaavat tulo- ja paluuveden lämpötilaeroa ja lähettävät lämpötilaan verrannollisen viestin laskimelle. Näiden tietojen perusteella lämpömääränlaskin voi osoittaa asiakkaan kuluttaman lämpöenergian. (Suositus K13/2008. 2008, 2.)

Kuvassa 1 on esitetty asiakkaalle asennettavan mittauskeskuksen pääkomponentit periaatepiirroksen muodossa. Piirrokseseen lisätty katkoviiva linjaa lämmönmyyjän ja asiakkaan toimitus- ja vastuurajat, kaikkien energian mittaukseen liittyvien laitteiden kuuluessa lämmönmyyjän vastuualueelle. (Mäkelä – Tuunanen 2015, 109.)



KUVA 1. Mittauskeskuksen periaatepiirros (Mäkelä – Tuunanen 2015, 109)

Kulutuksen laskenta tapahtuu kaavan 1 avulla, ja tähän perustuu asiakkaan lämpöenergiasta maksama hinta. Lämpömäärälaskin ottaa huomioon myös veden ominaislämpökapasiteetin muutoksen lämpötilojen perusteella. (Suositus K13/2008. 2008, 8.)

$$Q = C_p \int_{t_0}^{t_1} q_m \Delta T dt$$

KAAVA 1

$Q$  = lämpöenergian määrä

$C_p$  = veden ominaislämpökapasiteetti

$q_m$  = veden massavirta

$\Delta T$  = tulo- ja paluuveden lämpötilaero

$t_0$  = ajan alkuhetki

$t_1$  = ajan loppuhetki

Merkittävimpiä haasteita mittaukselle asettavat kaukolämpöveden virtaaman ja lämpötilojen, erityisesti paluulämpötilan jatkuvat vaihtelut. Suurin vaihtelun aiheuttaja on lämpimän käyttöveden tarpeen satunnainen muuttuminen, josta seuraa muutoksia sekä paluulämpötilaan että virtaamaan. Kaukolämmön mittauksessa käytettävät lämpötila-anturit eivät ole kovinkaan nopeita reagoimaan lämpötilamuutoksiin, ja tästä johtuen nopeat lämpötilavaihtelut ovat haasteellisia. Ongelmia aiheuttaa myös pienten lämpötilaerojen luotettava mittaaminen. (Mäkelä – Tuunanen 2015, 108.)

### **3.1.1 Virtausanturi**

Virtausantureita löytyy toimintaperiaatteeltaan useita eri tyyppisiä. Nykyään yleisimpiä ovat magneettiset sekä ultraäänimittarit, kun taas mekaanisia ja paineroon perustuvia mittareita esiintyy vähenevässä määrin. Anturit rakennetaan korroosionkestävästä materiaalista ja suojataan pintakäsittelymenetelmin. Mahdolliset mittausepä-tarkkuudet, jotka aiheutuvat mittauskeskuksen liittämiseen tarvittavista lisäosista, on otettava huomioon. Erilliset virtausanturit kytketään lämpömääränlaskimeen impulssilaitteen avulla. Laite tuottaa pulsseja, jotka ovat ennalta tunnetussa suhteessa verrannollisia virtausanturin läpi virtaavaan vesimäärään. (Suositus K13/2008. 2008, 9–10.)

Kuvassa 2 voidaan nähdä Kamstrup Ultraflow 34 -sarjan staattinen virtausanturi, jonka toiminta perustuu ultraäänitekniikkaan. Sen tärkein käyttötarkoitus on toimia virtausanturina lämpömäärää mittaavan laskijalaitteen yhteydessä. Virtaus määritetään kaksisuuntaista ultraäänitekniikkaa käyttäen, perustuen virtauksen kulku-aikaan. Kahta ultraäänianturia käytetään äänisignaalin lähettämiseen sekä vasta- että myötävirtaan. Myötävirtaan kulkeva ultraäänisignaali saavuttaa vastapäisen anturin ensimmäisenä. Signaalien välisen aikaeron perusteella pystytään laskemaan virtausnopeus ja sen avulla virtauksen tilavuus. Virtauksen tilavuutta vastaava signaali lähetetään lämpömääränlaskimelle kolme-johtoista kaapelia pitkin. (Kamstrup Ultraflow 34 DN15-125 datalehti, 2.)



*KUVA 2. Kamstrup Ultraflow 34 -sarjan virtausantureita (Kamstrup virtausanturit. 2017)*

Magneettisen virtausanturin toiminta taas perustuu virtaavaa sähköä johtavan nesteen indusoimaan jännitteeseen magneetikentässä. Jännitteen suuruus on riippuvainen veden virtausnopeudesta. Kun tunnetaan jännitteen lisäksi tarkasti virtausaukon poikkipinta-ala, saadaan laskettua virtaavan nesteen määrä. (Mäkelä – Tuunanen 2015, 112.)

### **3.1.2 Lämpötila-anturit**

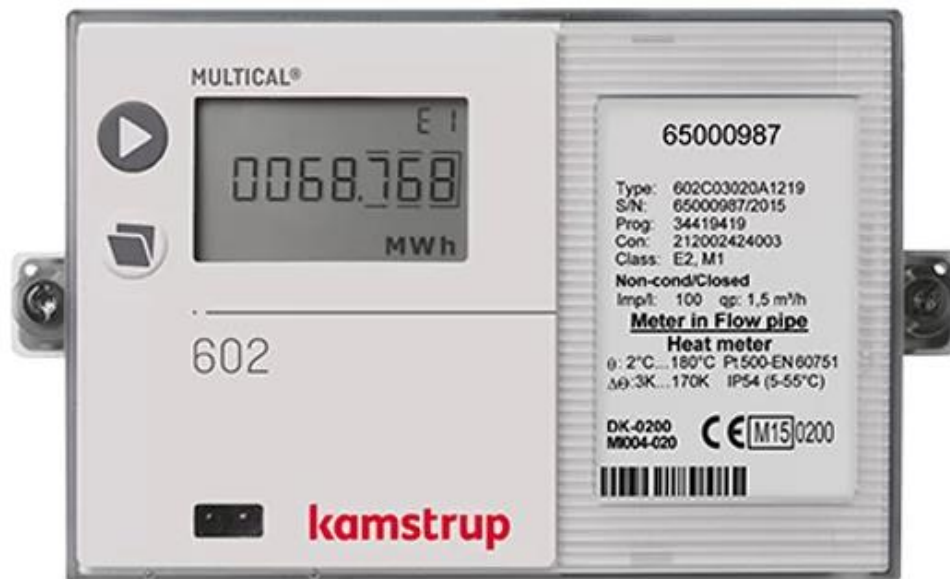
Lämpötila-anturien edellytetään Energiateollisuus Ry:n suosituksen mukaan toimivan 0–120 °C:n lämpötiloissa. Lämpötilaeron toiminta-alue taas on  $\Delta\theta_{min} > 2\text{ °C}$  ja  $\Delta\theta_{max} \leq 100\text{ °C}$ . Anturivalmistajan on ilmoitettava mittausalueet, joissa lämpötila-anturit toimivat sallittujen virherajojen puitteissa. Mittausvirta on kestettävä niin, että anturin lämpeneminen ei aiheuta sallitun virheen ylittymistä. Anturit voidaan asentaa suojataskuihin, jotka valmistetaan korroosionkestävästä materiaalista. Suojatasku on suositeltavaa asentaa putken vastavirtaan. (Suosi-

tus K13/2008. 2008, 15–16.) Suojataskulliset anturit asennetaan optimitilanteessa T-kappaleisiin, tai putken sivussa 45° :n kulmassa oleviin Y-kappaleisiin. Taskuttomat anturit taas voidaan asentaa erikoispalloventtiileihin tai T-kappaleisiin, ja joissain tapauksissa myös suoraan virtausanturiin. (Kamstrup Multical 602 Ultraflow asennus- ja käyttöohje, 5–6.)

### **3.1.3 Lämpömääränlaskin**

Energiateollisuus Ry:n suosituksen mukaan lämpömääränlaskimen näytössä on esitettävä ainakin lämpömäärä, vesimäärälukema ja kaukolämpöveden tulo- ja paluulämpötilat. Muihin suositeltaviin tietoihin sisältyy esimerkiksi hetkelliset ja suurimmat esiintyneet tehot ja virtaukset, käyttötunnit sekä virheilmoitukset. Lämpö- ja vesimäärää varten laskin on varustettava vähintään kuusinumeroisella näytöllä. Koteloinniltaan lämpömääränlaskimen tulee olla kestävä ja kosketussuojaista ainetta, sillä se on voitava asentaa ilman erillistä koteloa. (Suositus K13/2008. 2008, 13–15.)

Kuvassa 3 esitetty Kamstrup Multical 602 on 2- tai 4-johdinlämpötila-anturiparilla varustettu yleislaskijalaite. Se voidaan kytkeä lähes mihin tahansa pulsseja lähettäviin virtausantureihin. Tiedonsiirto laskimesta voidaan toteuttaa useilla eri langattomilla ja langallisilla tekniikoilla. Kulutusdataa tallennetaan vuosi-, kuukausi-, vuorokausi- ja tuntitasolla. Dataloggeri valvoo mahdollisia virhetilanteita, kuten mittausjärjestelmän vikoja, vuotoja, putkirikkoja sekä anturin asennusvirheitä, ja ilmoittaa niistä infokoodien avulla. (Kamstrup Multical 602 datalehti, 2.) Oulun Energia käyttää raportin kirjoittamishetkellä uudisrakennus- ja saneerauskohteissaan pelkästään Kamstrup Multical 602- ja Kamstrup Multical 801-mallin laskijalaitteita.



KUVA 3. Kamstrup Multical 602 -lämpömääränlaskin (Kamstrup Multical 602)

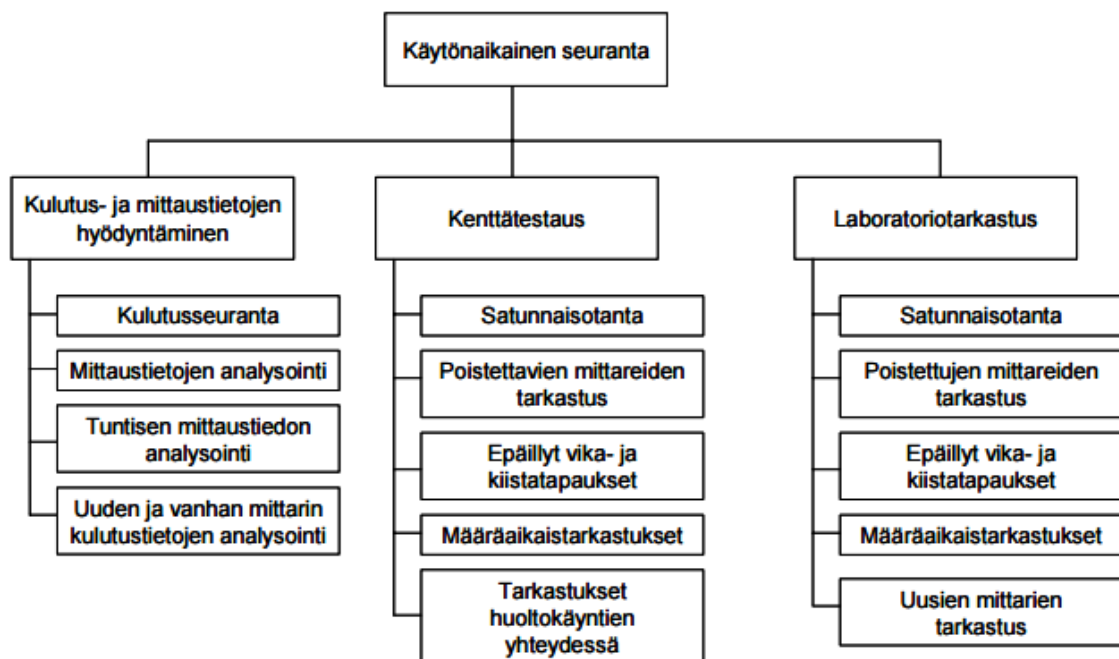
### 3.2 Mittauslaitteiden ylläpito

Kaukolämmön mittauslaitteille tulisi suorittaa tarkastukset uutena, ennen käyttöönottoa, käytön aikana tietyin määräajoin sekä asiakkaalta poistettaessa (Mäkelä 2008, 25). Mikäli lämmönmyyjä ei ole järjestänyt mittauslaitteiden tarkkuuden ylläpitoa, on tämä velvollinen uusimaan laitteiston vähintään viiden vuoden välein. Ylläpitomenetelmistä riippuen mittarin käyttöikä ennen määräaikaista vaihtoa voidaan kuitenkin saada pidennettyä jopa 30 vuoteen asti. (Mäkelä 2008, 13.) Kyseiset menetelmät voivat vaihdella asiakkaan, mittarityypin ja verkon osan mukaan (Suositus K13/2008. 2008, 27). Oulun Energian toimintatapa on käytössä olevien kaukolämpömittareiden vaihtaminen 10 vuoden käyttöajan jälkeen, mikäli mittareissa ei ilmene ongelmia käytön aikana. Kentältä poistettujen mittareiden toimivuus testataan, ja toimivaksi todetut mittarit otetaan uudelleen käyttöön asiakaskohteissa.

Käytönaikaisella valvonnalla saadaan varmistettua mittaustarkkuuden pysyminen määräysten ja sopimusten asettamissa rajoissa koko käyttöjakson ajan (Mäkelä 2008, 25). Lisäksi tällä saadaan varmistettua määräaikaistarkastusten

toteutuksen oikea-aikaisuus ja tarkoituksenmukaisuus. Käytönaikainen mittalaitteiden toiminnan seuranta luokien pohjan koko mittausjärjestelmän laadunvarmistukselle. Seurannassa voidaan hyödyntää paikan päällä tai laboratoriossa tehtäviä testauksia ja tarkastuksia sekä mittareilta saatavaan kulutusdataan perustuvia arviointeja. (Suositus K13/2008. 2008, 27.)

Kuvassa 4 voidaan nähdä käytönaikaisen seurannan menetelmiä eriteltyinä pääkategorioiden kulutus- ja mittausdatan hyödyntämisen, kenttätestauksen sekä laboratoriotarkastuksen alle. Kulutustietojen oikeellisuutta tarkastellaan kuukausittain laskutuksen yhteydessä, ja vuositasolla voidaan suorittaa erityinen tarkastelu mittarien toimintaan liittyen. Kenttä- ja laboratoriomenetelmiin taas kuuluu uusien ja asiakkailta poistettujen laitteiden kalibrointi, määräaikaistarkastukset sekä mm. kulutustiedoissa ilmenneen poikkeaman takia suoritettava tarkastus. Suositeltavaa on myös suorittaa satunnaistarkastukset vuosittain tietyille määrälle mittareita. Tarkoituksena on varmistaa, että mittarit toimivat luotettavasti määräaikaistarkastukseen asti. (Suositus K13/2008. 2008, 28–31.)



KUVA 4. Kaukolämpöenergian mittauslaitteiden kunnon seurannan menetelmät (Suositus K13/2008. 2008, 29)

Oulun Energialla kaukolämpömittareiden toiminnan käytönaikainen seuranta perustuu energiankäytön seurantaan, kenttätestauksiin sekä mittareiden info-koodeihin. Energiankäytön seuranta tapahtuu asiakastietojärjestelmä Ellarexin käyttöliittymässä sekä luentajärjestelmä PCBasesta saatavan datan avulla. Virhetilanteiden etsiminen energiankäyttöön pohjautuen perustuu lähinnä poikkeavuuksien ja lukemien puuttumisen havaitsemiseen. Myös mittareiden info-koodit saadaan tuotua kootusti seurantaan PCBasen kautta.



## 4 MITTAUSDATA

Perinteisesti energiayhtiö on lukenut mittarit manuaalisesti, normaalisti vain keran vuoden aikana. Laskutusväli on kuitenkin yleensä ollut tiheämpi, ja näin olleen kulutusmääriä on jouduttu arvioimaan. Arviointivirheet on myöhemmin korjattu vuosittaisessa taselaskussa. Asiakkaalle on kuitenkin joissain tapauksissa annettu mahdollisuus ilmoittaa kulutuslukemat tiheämmällä syklillä itse, esimerkiksi internetin välityksellä tai puhelimitse. (Piispanen 2010, 5.)

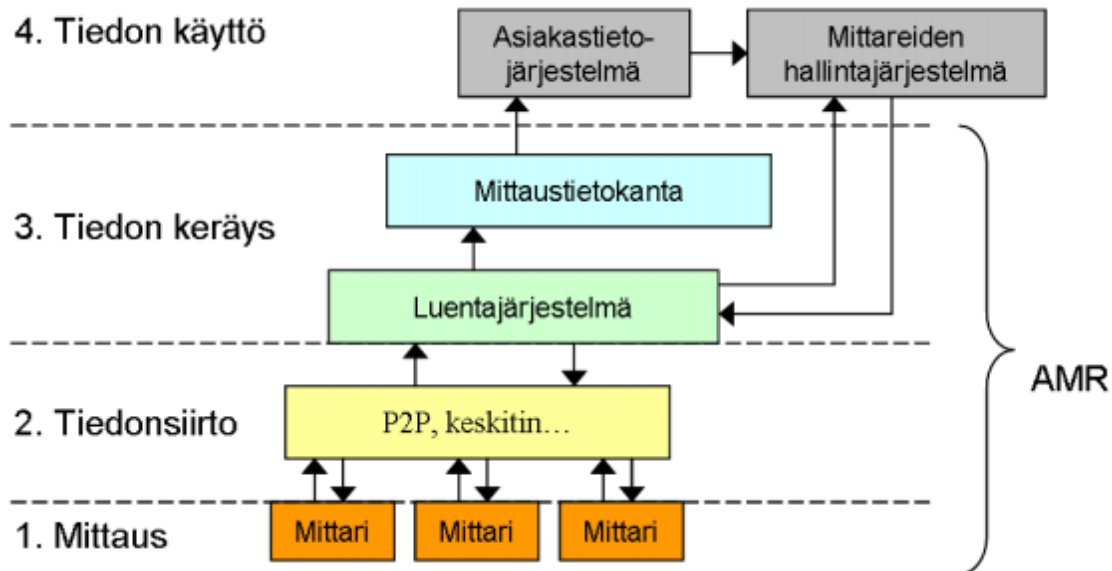
Kulutuslukemien siirtämisessä myyjän käyttöön hyödynnetään nykyaikana yleisesti etäluentaa (Mäkelä – Tuunanen 2015, 107). Etäluennasta eli automaattisesta mittarinluennasta käytetään usein lyhennettä AMR, joka tulee englannin kielen sanoista automatic meter reading. Kulutusmittareiden etäluentaa on tutkittu ja testattu jo 1960-luvulla, mutta vasta 2000-luvun puolella asiassa on otettu suurempia harppauksia. Syynä edistykseen on ollut muun muassa tiedonsiirtoverkkojen kehitys ja hinnanlasku prosessori- ja muistitekniikassa (Piispanen 2010, 1.)

Perinteisiin manuaaliseen mittarinluentaan verrattuna nykyisillä automaattisilla mittarinluentajärjestelmillä on kaksi pääasiallista etua, mittarilla käymisen tarpeen minimointi ja luentavälin lyhentäminen. Näin saadaan lisättyä mittarinluennan tehokkuutta ja parannettua lämmön-toimittajan prosesseja, kuten laskutusta ja verkostonhallintaa. (Piispanen 2010, 5.)

### 4.1 Etäluentajärjestelmä

Etäluentajärjestelmä voidaan jakaa neljään eri toiminnalliseen kerrokseen. Alin, eli mittauskerros pitää sisällään kaiken luvussa 3 esitellyn mittauslaitteiston. Tiedonsiirtokerros taas toimii vain ja ainoastaan väylänä ensimmäisen ja kolmannen kerroksen välillä, ja sen tarkoituksena on hoitaa datan liikkuminen kumpaankin suuntaan. Kerros kuitenkin koostuu monista eri tekniikoista, ja se itsessään pitää sisällään useampia eri kerroksia. Tiedonkeräyskerroksen taas muodostavat luentajärjestelmä ja mittautietojärjestelmä. Nämä kolme alinta kerrosta muodostavat varsinaisen AMR-järjestelmän. Mittausdatan hyödyntäminen

taas tapahtuu neljännessä, eli tiedonkäyttökerroksessa joka rakennetaan alempien kerrosten muodostaman pohjan päälle. Etäluentajärjestelmän kerrosrakenne on esitetty kuvassa 5. (Piispanen 2010, 5–6.)



KUVA 5. AMR-järjestelmän rakenne (Piispanen 2010, 6)

#### 4.1.1 Tiedonsiirto

Kaukolämpöenergian mittauslaitteiden lisäksi niissä olevan tiedon omistaa lämmönmyyjä. Myyjä vastaa laitteiden toiminnan oikeellisuudesta ja tietojen asianmukaisesta käytöstä. Jotta mittauksen oikeellisuudesta ja tietojen luotettavuudesta voidaan olla varmoja, lämmönmyyjällä on oikeus suorittaa itse myös tiedonsiirtoon tarvittavien liittymien asennus. Lämmönmyyjä määrittää mittaustietojen ehdot ja luovuttamiskohdan. Asiakkaalla ei voi olla oikeutta muuttaa mittarin arvoja tai parametreja tälle annetun tiedonsiirtoyhteyden kautta. (Suositus K13/2008. 2008, 35.)

Etäluennassa tiedonsiirto voidaan toteuttaa joko langallista (esim. laajakaistaliittymä) tai langatonta (esim. GSM, GPRS tai 3G) tekniikkaa käyttäen (Suositus K13/2008. 2008, 4). Oulun Energia käyttää mittausdatan siirtoon GSM- ja radio-

verkkotekniikoita, ja tiedonsiirtoverkkoa hallinnoidaan mittarivalmistaja Kamstrupin tuottamalla AMR Manager-järjestelmällä. Mittareilta kulutusdata siirtyy AMR Managerin kautta niin ikään Kamstrupin tarjoamaan luentajärjestelmä PCBaseen.

#### **4.1.2 Datan keräys**

Kaukolämpömittareilta saadun datan jatkokäsittely pääsääntöisesti energiayhtiö. Optimitapauksessa etäluentajärjestelmä tallentaa tuntitiedot johonkin avoimeen tietokantaan, jossa ne ovat vapaasti hyödynnettävissä erinäisiä sovelluksia varten. (Mäkelä 2008, 20.)

Mittausdatan keräyssyklin pituuden määrittää lähinnä datan käyttötarkoitus. Pelkän laskutuksen lisäksi kaukolämmön kulutusdataa voidaan hyödyntää muissakin käyttötarkoituksissa, esimerkiksi erilaisten palvelujen kehittämisessä asiakkaille. Tällaisessa tapauksessa tietoa kerätään yleensä tunnin tarkkuudella, pelkässä laskutuskäytössä taas riittää kuukaudenkin mittainen jakso. (Mäkelä – Tuunanen 2015, 107.) Tuntitasolla mitatuissa kohteissa on tavanomaista kerätä tuntisarja kokonaisen vuorokauden ajalta, ja toimittaa tämä kerran vuorokaudessa luentajärjestelmään (Piispanen 2010, 6).

Oulun Energia hyödyntää kaukolämpökohteissaan edellä mainittua tuntitason mittausta, jossa kerätty data siirretään eteenpäin yhden vuorokauden ajalta kerhallaan. Tiedonsiirtoverkon kautta mittausdata siirtyy luentajärjestelmä PCBaseen ja tästä eteenpäin mittaustietojärjestelmä EDM:ään, jossa se on tarjolla muiden sovellusten hyödynnettäväksi.

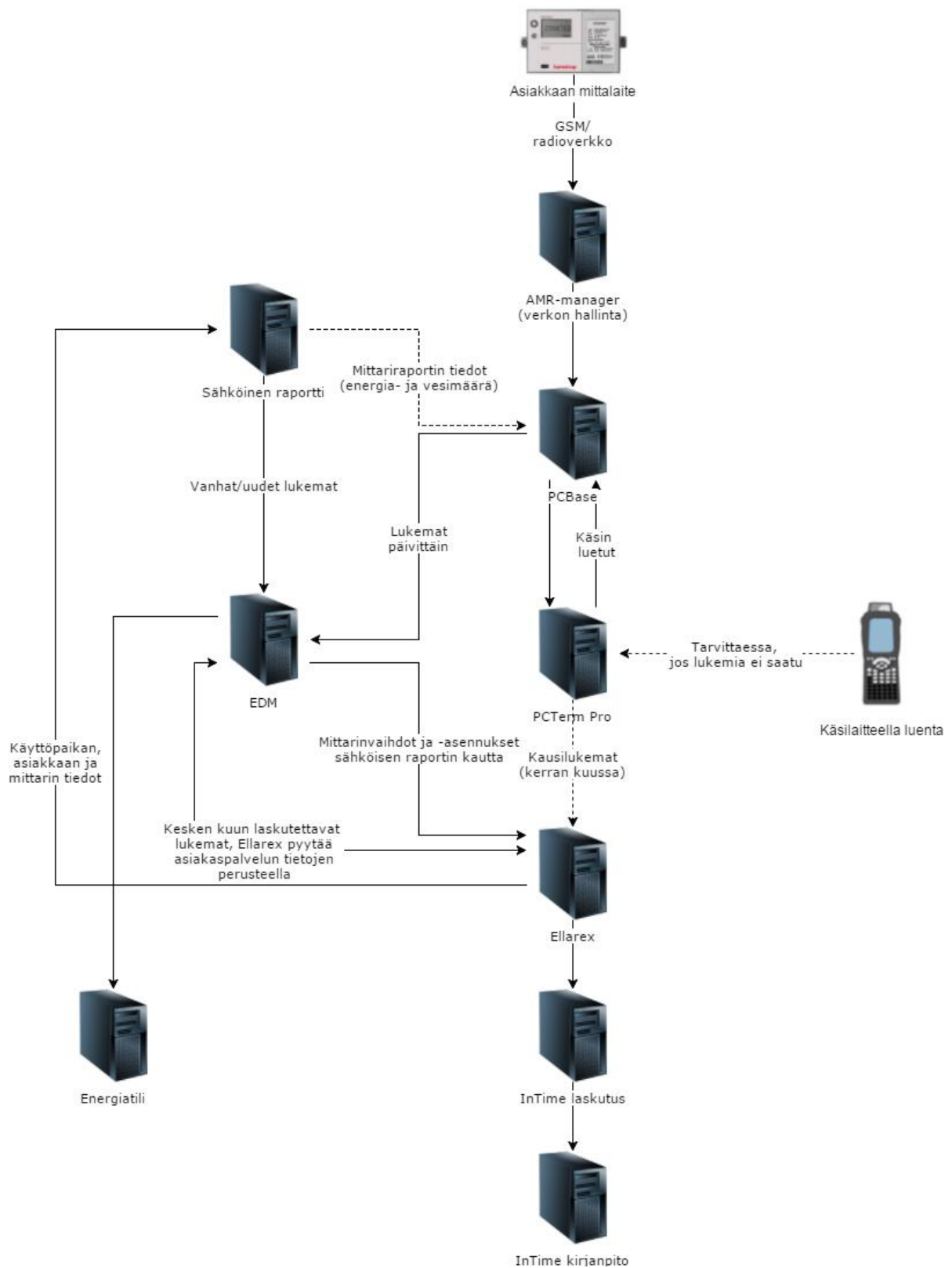
#### **4.2 Mittausdatan hyödyntäminen**

Kuten aiempaan todettiin, kaukolämmön mittausdatalla on muitakin potentiaalisia käyttötarkoituksia kuin pelkkä laskutus. Puhuttaessa mittausdatan hyödyntämisestä muissakin tarkoituksissa nousee avainseikaksi ennen kaikkea tuntitason etäluentaa. Tämä on avannut aivan uusia mahdollisuuksia mittaustiedon hyödyntämiseen saralla. Tuntitietoina voidaan kerätä kulutetun energian lisäksi esimerkiksi kaukolämpölaitteiden läpivirtaava vesimäärä, huipputeho, hetkelli-

nen teho, hetkellinen virtaama sekä huippuvirtaama. (Mäkelä 2008, 20-22.) Kerättyjä tietoja voidaan hyödyntää muun muassa asiakaspalvelussa tai erinäisten lisäpalveluiden, kuten energiansäästöneuvonnan kehittämisessä asiakkaiden tarpeisiin (Mäkelä – Tuunanen 2015, 108). Laskutuksen ja asiakkaille kehitettävien palvelujen lisäksi tuntitason luenta mahdollistaa esimerkiksi vikatilanteiden nopeamman ja helpomman havaitsemisen sekä kehittyneemmän kulutusraportoinnin (Mäkelä 2008, 20–22).

Oulun Energian kaukolämpölaskutus pohjautuu Ellarex-asiakastietojärjestelmään. Vaikka konsernin järjestelmäkokonaisuudessa mittaustiedon ensisijainen lähde onkin mittaustietojärjestelmä EDM, Ellarexiin asiakaskohtaisia kaukolämmön kulutuslukemia ei teknisistä syistä kuitenkaan raportin kirjoittamishetkellä viedä EDM:stä. Poikkeuksena ovat tapaukset, joissa asiakas katkaisee lämmöntoimitussopimuksen kesken kuukauden. Tällöin lukemat haetaan Ellarexista käsin EDM:stä sopimuksen päättymispäivään asti. Muutoin laskutuksessa käytettävä data tulee suoraan PCBasesta PCTerm Pro-sovelluksen kautta, josta lukemat siirretään Ellarexiin siirtotiedoston avulla kerran kuukaudessa. Tämän lisäksi PCTerm Pro:ta hyödynnetään käsilaitteella luettavien mittauslukemien keräämiseen tapauksissa joissa lukemia ei ole saatu etäluennalla esim. yhteysohjelmien vuoksi.

Ellarexin kautta laskutustiedot siirtyvät InTime-kirjanpitojärjestelmään. Asiakkaat taas pääsevät tarkastelemaan omia kulutustietojaan Energiatili-palvelun kautta, johon mittausdata siirtyy EDM:stä. Kuvassa 6 on havainnollistettu mittaustiedon kulkua Oulun Energian järjestelmien välillä. Tämän opinnäytetyön käsittelemässä kehitysprojektissa toteutetun Sähköisen Raportin rooli mittausdataa koskevassa järjestelmäkartassa on asennettujen ja poistettujen mittareiden kulutuslukemien toimittaminen EDM:ään ja PCBaseen.



KUVA 6. Mittausdatan siirtyminen Oulun Energian järjestelmien välillä

## 5 SÄHKÖINEN RAPORTTI

Tässä osiossa käsitellään opinnäytetyön varsinaisen tuotekehitysvaiheen aikana syntyneen Sähköisen Raportin taustoja, toteutusta ja valmista järjestelmää.

### 5.1 Tausta ja lähtötilanne

Tarkoituksena oli toteuttaa www-sivusto, jonka avulla Oulun Energian lämpöpalveluiden työntekijät pystyvät hoitamaan mittareiden asennus-, huolto- ja poistotyöt sähköisesti. Tässä kontekstissa huollolla tarkoitetaan olemassa olevan mittarin poistamista käyttöpaikalta ja uuden asentamista sen tilalle. Asennuksessa taas asennetaan mittari käyttöpaikalle, jolla sellaista ei ole ennen ollut, ja poistoprosessissa mittari poistetaan ilman uuden asennusta.

Aikaisemmin työntekijät ovat kirjanneet työtehtäviin liittyvät tiedot asiakkaan tiloissa paperilomakkeelle, jotta niitä on voitu jälkikäteen syöttää luentajärjestelmä PCBaseen, mittaustietojärjestelmä EDM:ään ja asiakastietojärjestelmä El-larexiin. Lisäksi työraportit skannattiin asiakkuudenhallintajärjestelmä Microsoft Dynamics CRM:ään. Työvaiheita on siis jouduttu toistamaan useampaan kertaan, ja tästä tilanteesta haluttiin päästä eroon. Pää tavoite järjestelmälle olikin siis työskentelyn nopeuttaminen ja turhien työvaiheiden poistaminen.

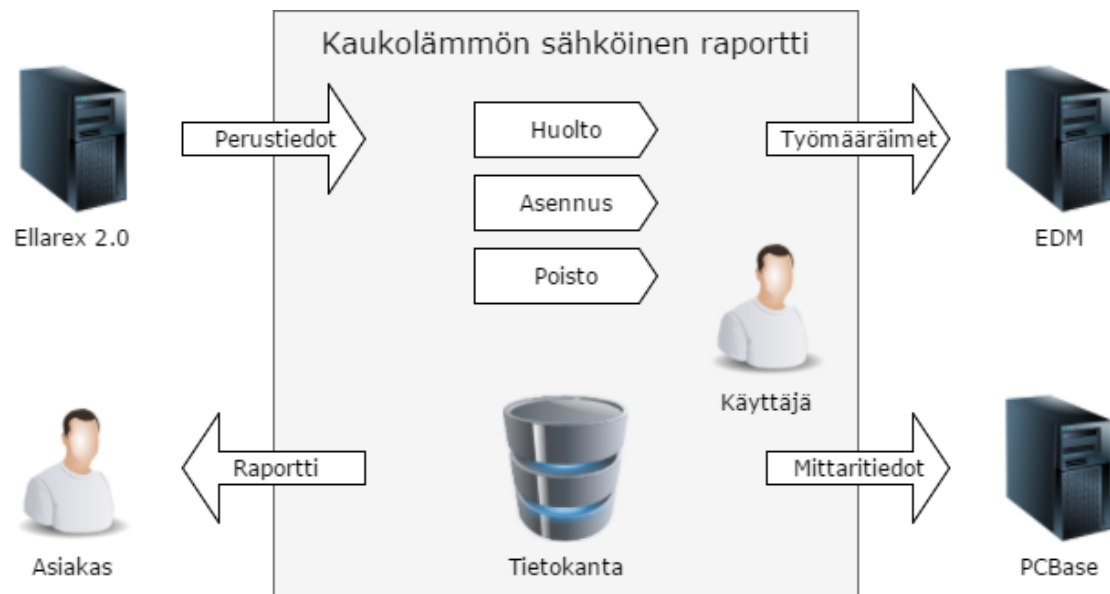
### 5.2 Vaatimusmäärittely

Aloitettaessa järjestelmän kehitystyö oli vaatimusmäärittely jo tehty Oulun Energian henkilökunnan toimesta. Määrittelyä kuitenkin korjattiin ja täydennettiin tarpeen mukaan projektin edetessä. Järjestelmän ydintoiminnallisuus on uusien työtehtävien perustaminen ja niiden tietojen täydentäminen työn suorittamisen edetessä. Suoritettu työ merkitään valmiiksi, ja tällöin työraportin tiedot toimitetaan Oulun Energian taustajärjestelmiin automatisoidusti. Suoritetuista työtehtävistä pystytään muodostamaan PDF-muotoisia raportteja, joita voidaan tarvittaessa toimittaa asiakkaille.

Järjestelmän tuli sisältää käyttäjärekisteri, jota vastaan käyttäjät tunnistetaan kirjautumisen yhteydessä. Ilman kirjautumista järjestelmän käyttö ei saa olla mahdollista. Käyttäjärekisteriä varten tuli rakentaa käyttäjänhallinta, jonka kautta pääkäyttäjä pystyy hallinnoimaan käyttäjätunnuksia tarpeen mukaan. Pääkäyttäjälle haluttiin myös muita erinäisiä toimintoja järjestelmän hallintaa varten. Yhdeksi oleelliseksi vaatimukseksi sivustolle oli määritelty responsiivisuus, eli sen on mukauduttava käyttöön erilaisilla päätelaitteilla, kuten pöytäkooneilla, älypuhelimilla ja tableteilla (HTML Responsive Web Design. 2017). Myös varmuuskopiointi järjestelmän tietokannasta oli toteutettava.

### **5.3 Taustajärjestelmät**

Oulun Energian olemassa olevista taustajärjestelmistä Sähköiseltä Raportilta vaadittiin integroitumista mittaustietojärjestelmä EDM:ään, asiakastietojärjestelmä Ellarexiin sekä etäluettavien mittareiden luentajärjestelmä PCBaseen. EDM ottaa Sähköiseltä Raportilta vastaan tiedon lämmönkäyttöpaikalle suoritetusta asennuksesta, huollosta tai poistosta työmääräimen avulla. Työmääräin sisältää myös mittarin perus- ja lukematietoja. Ellarex taas ottaa vastaan EDM:ltä tulevia työmääräimiä asennuksiin, huoltoihin ja poistoihin liittyen, ja se toimii mittareiden laitetietokantana. Lisäksi Ellarexista haetaan työraportille perustietoja asiakkaasta sekä lämmönkäyttöpaikasta. PCBase ottaa Sähköiseltä Raportilta vastaan perustietoja mittareista ja toimittaa niiden lukematietoja EDM:ään. Järjestelmäkokonaisuuden rakenne on esitetty kuvassa 7.



KUVA 7. Kuvaus järjestelmäkokonaisuudesta

Integraatio taustajärjestelmiin tapahtuu tiedostoja ja tietokantayhteyksiä hyödyntäen. Ellarexista tietoja haetaan työraportille suoralla tietokantayhteydellä. Työmääräimen vieminen EDM:ään taas toteutettiin XML-dokumentteja hyödyntäen. XML, eli Extensible Markup Language, tarkoittaa merkintäkielistandardia, joka on kehitetty tiedon siirtämistä ja varastoinnista varten (XML tutorial. 2017).

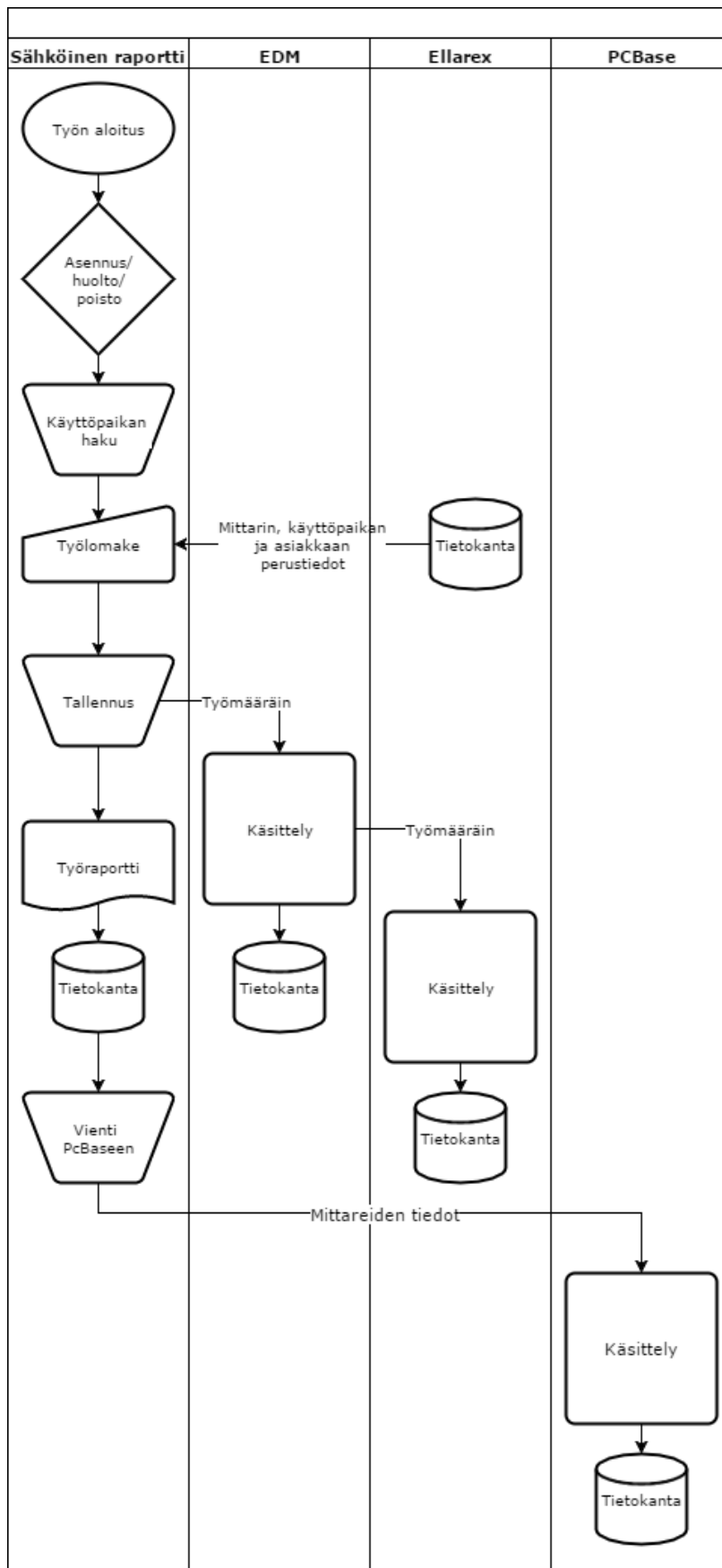
PCBase taas ottaa vastaan CSV-tiedostoja (lyhenne sanoista comma separated values). Kyseisiä tiedostoja hyödynnetään taulukkomuodossa olevan datan siirtämiseen järjestelmien välillä, jotka eivät ole suorassa yhteydessä toisiinsa (What is a CSV file? 2017).

#### 5.4 Työprosessi järjestelmässä

Kuvassa 8 on kuvattu yksinkertaistetussa muodossa työprosessin eteneminen Sähköisen Raportin ja taustajärjestelmien näkökulmasta. Käyttäjä aloittaa työtehtävän suorittamisen etsimällä järjestelmästä käyttöpaikan jolle tehtävä suoritetaan. Tämän jälkeen avautuu Ellarexista haetuilla tiedoilla osittain esitetyt työlomake, jonka käyttäjä täyttää loppuun tarvittavien tietojen osalta. Valmis lo-



make tallennetaan, mutta käyttäjän tulee vielä tarkastaa lomakkeen tiedot ja hyväksyä niiden oikeellisuus ennen kuin työmääräin luodaan ja siirretään taustajärjestelmiin. Työmääräin käsitellään EDM:ssä, jonka kautta tiedot suoritetusta työstä siirtyvät myös Ellarexiin. Mittareiden tietojen vieminen PCBaseen käynnistetään erikseen manuaalisesti, ja kaikkien edellisen vientikerran jälkeen kirjattujen työtehtävien tiedot vietään yhdellä prosessilla.



KUVA 8. Työtehtävän suorittamisen prosessikuvaus Sähköisessä Raportissa

## 5.5 Tietomalli

Tässä osiossa kuvataan järjestelmän tietomalli ja samalla tietokannan rakenne. Tietomallin tarkoituksena on kuvata kaikki järjestelmän käyttöliittymässä esitettävä tai integraatioissa hyödynnettävä tieto. Kukin tietomallin elementti vastaa yhtä tietokannan taulua. Tietomallin osat on käyty läpi tarkemmin osioissa 5.5.1–5.5.5.

### 5.5.1 Työraportti

Työraportti on kokonaisuus, joka sisältää kaikki tarvittavat tiedot liittyen kaukolämpömittarin asennukseen, vaihtoon tai poistoon työkohteesta. Asennuksen tapauksessa vanhan mittarin tiedot jäävät puuttumaan, ja vastaavasti poiston ollessa kyseessä uuden mittarin tietoja ei kerätä. Taulukossa 1 kuvataan kaikki työraportin sisältämät attribuutit. Tiedon lähde on joissain tapauksissa alun perin Ellarex tai järjestelmä itsessään, mutta käyttäjällä on kuitenkin olemassa tähän muokkausoikeus. Tällöin lähteet on eritelty kauttaviivalla, siten että alkuperäinen lähde on ensimmäisenä.

*TAULUKKO 1. Työraportin attribuutit*

Tieto	Kuvaus	Lähde
Tunniste	Yksilöi raportin järjestelmässä	Järjestelmä
Päivämäärä	Työtehtävän suorituspäivä	Järjestelmä/käyttäjä
Työn tyyppi	Suoritettun työtehtävän tyyppi. Vaihtoehdot asennus/huolto/poisto	Käyttäjä
Työn tila	Suoritettun työtehtävän tila. Vaihtoehdot luonnos/kesken/valmis	Käyttäjä
Käyttöpaikkatunnus	Työkohteen käyttöpaikkatunnus OE:n taustajärjestelmissä	Ellarex
Osoite	Työkohteen katuosoite	Ellarex
Kaupunginosa	Työkohteen kaupunginosa	Ellarex
Asiakkaan nimi	Työkohteen asiakkaan nimi	Ellarex
Asiakkaan sähköposti	Työkohteen asiakkaan sähköpostiosoite	Ellarex
Asiakkaan puhelin	Työkohteen asiakkaan puhelinnumero	Ellarex
Asiakkaan kotipuhelin	Työkohteen asiakkaan kotipuhelimen numero	Ellarex
Asiakkaan työpuhelin	Työkohteen asiakkaan työpuhelimen numero	Ellarex

Asiakkaan lisätiedot	Mahdollisia lisätietoja työkohteen asiakkaaseen liittyen	Käyttäjä
Vanhan mittarin numero	Nykyisen mittarin tunniste OE:n taustajärjestelmissä	Ellarex
Vanhan mittarin tyyppi	Nykyisen mittarin laitetyyppi	Ellarex
Vanhan mittarin energialukema	Nykyisen mittarin energialaskurin lukema	Käyttäjä
Vanhan mittarin vesilukema	Nykyisen mittarin vesimäärälaskurin lukema	Käyttäjä
Vanhan mittarin rikko	Nykyisen mittarin merkintä rikkoutuneeksi	Käyttäjä
Vanhan mittarin orjaus	Kohteessa suoritettu korjaus nykyiselle mittarille. Korjauksen tapauksessa tietoja ei viedä taustajärjestelmiin	Käyttäjä
Vanhan mittarin kenttätesti	Kohteessa suoritettu kenttätesti nykyiselle mittarille. Kenttätesti tapauksessa tietoja ei viedä taustajärjestelmiin	Käyttäjä
Vanhan mittarin lisätiedot	Mahdollisia lisätietoja nykyiseen mittariin liittyen	Käyttäjä
Uuden mittarin numero	Asennettavan mittarin tunniste OE:n taustajärjestelmissä	Käyttäjä
Uuden mittarin tyyppi 1	Asennettavan mittarin laitetyyppi 1	Ellarex/käyttäjä
Uuden mittarin tyyppi 2	Asennettavan mittarin laitetyyppi 2	Ellarex/käyttäjä
Uuden mittarin energialukema	Asennettavan mittarin energialaskurin lukema	Käyttäjä
Uuden mittarin vesilukema	Asennettavan mittarin vesimäärälaskurin lukema	Käyttäjä
Uuden mittarin DN-koko	Asennettavan mittarin DN-koko	Järjestelmä/käyttäjä
Mittauskeskuksen DN-koko	Työkohteessa olevan mittauskeskuksen DN-koko	Järjestelmä/käyttäjä
Uuden mittarin luentatapa	Asennettavan mittarin etäluentatapa. Vaihtoehdot GSM/radioverkko	Käyttäjä
Uuden mittarin GSM/reitti	Tarkenne mittarin etäluentaan liittyen. GSM-numero tai radioverkon luontareitti	Käyttäjä
Uuden mittarin sähkönsyöttö	Asennettavan mittarin sähkönsyöttö. Vaihtoehdot paristo/verkkovirta	Käyttäjä
Uuden mittarin lisätiedot	Mahdollisia lisätietoja asennettavaan mittariin liittyen	Käyttäjä
Asentajan käyttäjätunnus	Työn suorittaneen käyttäjän käyttäjätunnus järjestelmässä	Järjestelmä
Asentajan nimi	Työn suorittaneen käyttäjän nimi	Järjestelmä
Asentajan sähköpostiosoite	Työn suorittaneen käyttäjän sähköpostiosoite	Järjestelmä
Asentajan puhelinnumero	Työn suorittaneen käyttäjän puhelinnumero	Järjestelmä
Siirretty PCBaseen	Kertoo, onko työraportin mittareiden tiedot viety PCBase-järjestelmään CSV-siirtotiedostossa. Vaihtoehdot kyllä/ei	Järjestelmä

### 5.5.2 Työtehtävä

Työtehtävä tarkoittaa tässä kontekstissa tehtävää, joka on tallennettu järjestelmän työjonoon odottamaan suorittamista. Työtehtävän attribuutit on kuvattu taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Työtehtävän attribuutit

Tieto	Kuvaus	Lähde
Tunniste	Yksilöi työtehtävän järjestelmässä	Järjestelmä
Kuvaus	Kuvaus työtehtävästä	Käyttäjä
Lisäyspäivämäärä	Päivämäärä jolloin työtehtävä on lisätty järjestelmän työjonoon	Käyttäjä
Tila	Kertoo, onko kukaan järjestelmän käyttäjistä valinnut tehtävää itselleen. Vaihtoehdot: odottaa/kesken	Käyttäjä
Mittarinumero	Työtehtävän kohteen nykyisen mittarin tunniste Oulun Energian järjestelmissä	Käyttäjä
Asentaja	Työtehtävän valinnee käyttäjän nimi	Järjestelmä
Asentajan käyttäjätunnus	Työtehtävän valinnee käyttäjän tunnus järjestelmässä	Järjestelmä

### 5.5.3 Käyttäjä

Käyttäjällä tarkoitetaan järjestelmän käyttäjärekisteriin kirjattua henkilöä. Hänellä on oikeus käyttää järjestelmää ja suorittaa sen kautta työtehtäviä, joista tuotetaan raportteja. Käyttäjistä käytetään joissain yhteyksissä myös nimitystä asentaja. Käyttäjän attribuutit on kuvattu taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Käyttäjän attribuutit

Tieto	Kuvaus	Lähde
Tunniste	Yksilöi käyttäjän järjestelmässä	Järjestelmä
Etunimi	Käyttäjän etunimi	Käyttäjä
Sukunimi	Käyttäjän sukunimi	Käyttäjä
Tyyppi	Käyttäjän tyyppi. Vaihtoehdot admin/peruskäyttäjä	Käyttäjä
Salasana	Käyttäjän salasana järjestelmässä	Käyttäjä
Sähköpostiosoite	Käyttäjän sähköpostiosoite	Järjestelmä
Puhelinnumero	Käyttäjän puhelinnumero	Järjestelmä

#### 5.5.4 DN-koko

DN-koko tarkoittaa tässä kontekstissa työkohteiden mittareiden sekä mittauskeskusten DN-kokoja. Työraportille valittavissa olevia DN-kokoja on voitava hallinnoida järjestelmän ylläpito-osion kautta, ja tästä syystä ne ovat tallennettuna tietokantaan. Mittareiden ja mittauskeskusten DN-koot pidetään omissa tietokantatauluissaan, mutta tässä ne molemmat on esitetty yhtenäisen rakenteen vuoksi taulukossa 4.

TAULUKKO 4. DN-koon attribuutit

Tieto	Kuvaus	Lähde
Tunniste	Yksilöi kokotiedon järjestelmässä	Järjestelmä
Koko	DN-koko	Käyttäjä

#### 5.5.5 Asetukset

Asetuksilla tarkoitetaan erinäisiä järjestelmän toimintaan vaikuttavia tekijöitä, joita pääkäyttäjät pystyvät hallinnoimaan. Kyseiset asetukset on esitetty taulukossa 5.

TAULUKKO 5. Pääkäyttäjien hallinnoimat asetukset

Tieto	Kuvaus	Lähde
Raporttien näkyvyys	Määrittää näkyvätkö kaikki työraportit kaikille käyttäjille, vai näkevätkö peruskäyttäjän pelkästään omat raporttinsa. Vaihtoehdot kyllä/ei	Järjestelmä/käyttäjä
Raporttien näkyvyysaika	Raporttien näkyvyysaika järjestelmässä päivinä	Järjestelmä/käyttäjä
PCBase: kulutus-tyyppi	PCBase-järjestelmään luettavaan CSV-tiedostoon tuleva parametri	Käyttäjä
PCBase: luenta-tyyppi asennuksille	PCBase-järjestelmään luettavaan CSV-tiedostoon tuleva parametri	Käyttäjä
PCBase: luenta-tyyppi poistoille	PCBase-järjestelmään luettavaan CSV-tiedostoon tuleva parametri	Käyttäjä
PCBase: ryhmä	PCBase-järjestelmään luettavaan CSV-tiedostoon tuleva parametri	Käyttäjä

## 5.6 Toteutus

Järjestelmän tekninen toteutus suoritettiin pääosin kesäkuun 2015 ja lokakuun 2015 välisenä aikana. Käyttäjiltä tulleita kehitysideoita toteutettiin jonkin verran vielä käyttöönoton jälkeenkin. Järjestelmä toteutettiin PHP-ohjelmointikielellä CodeIgniter-ohjelmistokehystä hyödyntäen. PHP on laajalti käytetty ohjelmointikieli, joka soveltuu erityisesti dynaamisten www-sivujen kehittämiseen (PHP Manual. 2017). CodeIgniter taas on luotu helpottamaan ja nopeuttamaan PHP:llä toteutettavien ohjelmistokehitysprojektien suorittamista. Se tarjoaa erinäisiä kirjastoja yleisesti tarpeellisten perustoimintojen toteuttamiseksi ja näin vähentää oman lähdekoodin kirjoittamisen tarvetta. (Welcome to CodeIgniter. 2017.) Ohjelmistokehyksellä tarkoitetaan yleisesti eräänlaista runkoa ohjelmistokehitysprojektin tekniselle toteuttamiselle. Se tarjoaa lähdekoodin muodossa perustan, jonka päälle ohjelmistokehittäjät pystyvät tuottamaan omia sovelluksiin jollekin tietylle alustalle. (Framework. 2017.)

Tämän lisäksi käyttöliittymän toteutuksessa hyödynnettiin HTML:ään ja CSS:ään perustuvaa Bootstrap-ohjelmistokehystä. Siihen sisältyy tyyli pohjia muun muassa typografiaa, lomakkeita, painikkeita, taulukoita ja sivustonavigaatiota varten. Bootstrap tarjoaa myös valmiuden sivujen responsiivisuuden helppolle toteuttamiselle. (Bootstrap get started. 2017.) Järjestelmän taustalle luotiin MongoDB-tietokanta raportin osiossa 5.5 kuvatun tietomallin datan tallentamista varten.

## 5.7 Testaus ja käyttöönotto

Sähköisen Raportin testaus suoritettiin lokakuun 2015 aikana sen varsinaisten käyttäjien eli Oulun Energian lämpöpalveluiden mittariasentajien toimesta. Testauksissa ilmenneet puutteet korjattiin ja järjestelmä otettiin käyttöön marraskuussa 2015. Käyttäjille laadittiin myös kirjallinen ohjeistus järjestelmän perustoimintoihin liittyen.

## 5.8 Toiminnallisuudet ja järjestelmän käyttöliittymä

Tässä osiossa esitellään järjestelmän toiminnallisuudet ja rakenne käyttäen havainnollistavana keinona käyttöliittymästä otettu kuvakaappaus.

### 5.8.1 Kirjautuminen

Kun käyttäjä avaa järjestelmän verkkoselaimella, tältä vaaditaan kirjautumista ennen pääsyä mihinkään muuhun järjestelmän osaan. Kirjautumisen yhteydessä käyttäjä tunnistetaan käyttäjärekisteriä vasten, joka sijaitsee taustalle rakennetussa tietokannassa. Kirjautumisikkuna on esitetty kuvassa 9.

## Kirjaudu sisään

Käyttäjätunnus	<input type="text" value="Käyttäjätunnus"/>
Salasana	<input type="password" value="Salasana"/>
	<input type="button" value="Kirjaudu"/>

*KUVA 9. Kirjautumisikkuna*

### 5.8.2 Kirjautuneen käyttäjän toiminnallisuudet

Kirjautumisen jälkeen käyttäjä ohjataan oma sivu -osioon, jossa tällä on mahdollisuus yhteystietojen muokkaamiseen sekä salasanan vaihtoon. Sivun yläosaan aukeaa navigointipalkki, jonka kautta käyttäjä pysty liikkumaan järjestelmän eri osioiden välillä. Admin- eli ylläpito-osio ja käyttäjien hallinta näkyvät pelkästään käyttäjille, joille on määritelty pääkäyttäjän rooli. Oma sivu sekä järjestelmän navigointipalkki voidaan nähdä kuvassa 10.



## Omat tiedot

Sähköpostiosoite

Puhelinnumero

## Vaihda salasana

Salasana

Salasana uudelleen

*KUVA 10. Kirjautuneen käyttäjän toiminnallisuudet*

### 5.8.3 Huolto

Huolto-osion kautta käyttäjä pystyy suorittamaan huolto- ja poisto-tyyppiset työtehtävät. Tehtävän suorittaminen alkaa etsimällä haluttu käyttöpaikka hakulomakkeen avulla. Hakutekijänä voi käyttää käyttöpaikkatunnusta, osoitetta, mittarinumeroa tai näiden yhdistelmää. Mittarinumerolla viitataan tässä tapauksessa vanhaan, käyttöpaikalle jo asennettuun mittariin, joka on tarkoitus vaihtaa uuteen tai poistaa kokonaan käytöstä. Huolto-osion aloitusnäkyminen on esitetty kuvassa 11.

## Huolto

Käyttöpaikkatunnus

Osoite

Mittarinumero

### *KUVA 11. Järjestelmän huolto-osio*

Hakutekijöillä löytyneet tulokset avautuvat listaksi hakulomakkeen alapuolelle. Mikäli tuloksia löytyy suuri joukko, näytetään näistä vain 50 ensimmäistä. Tässä tilanteessa käyttäjän tulee rajata tulosjoukkoa tarkennetuilla haku ehdoilla. Halutun kohteen käyttöpaikkatunnusta, osoitetta tai mittarinumeroa klikkaamalla käyttäjä pääsee työlomakkeelle. Kuvassa 12 voidaan nähdä käyttöpaikkatunnuksen perusteella haettu listaus työkohteista.

## Huolto

Käyttöpaikkatunnus

123

Osoite

Osoite

Mittarinumero

Mittarinumero

Hae

Käyttöpaikkatunnus	Osoite	Mittarinumero
00001234	Keskus-taloukset 100	2683615
00001235	Keskus-taloukset 101	6279015
07001236	Järjestelmä 10	69367424
00001237	Laitteita 2	69915128
10001238	Keskus-taloukset 102	8295520
00071239	Keskus-taloukset 1	6997625
00071240	Tuotantolinjat 10	6680453
10001241	Keskus-taloukset 1	60097199
07001242	Järjestelmä 10	69367424
00001243	Keskus-taloukset 10	2733198
10001244	Taloukset 11-2	2952260
10001245	Keskus-taloukset 10	6371664
10001246	Järjestelmä 10	69328149
00001247	Taloukset 10	69558534

### KUVA 12. Hakutulokset huolto-osiossa

Työraportin perustiedoissa ainoastaan työn suorituspäivämäärä sekä vapaa tekstikenttä ovat käyttäjän muokattavissa. Päivämäärän muokkaamiseen on oltava mahdollisuus, koska työtehtäviä voidaan jossain tapauksissa kirjata järjestelmään jälkikäteen. Vapaaseen tekstikenttään voidaan kirjata lisätietoja työn suorittamiseen liittyen. Muut tiedot tulevat Ellarexista, eikä niiden muokkaus ole tarpeellista. Työraportin perustiedot on esitetty kuvassa 13.

## Uusi työraportti

Päivämäärä	<input type="text" value="31.01.2017"/>
Käyttöpaikkatunnus	<input type="text" value="10001234"/>
Asiakas	<input type="text" value="Mikkonen / Mäkelä"/>
Osoite	<input type="text" value="Keskuskatu 10, 10100 Oulu"/>
Kaupunginosa	<input type="text" value="Keskusta"/>
Sähköposti	<input type="text"/>
Puhelin	<input type="text"/>
Työpuhelin	<input type="text"/>
Kotipuhelin	<input type="text"/>
Vapaa tekstikenttä	<input type="text" value="Vapaa tekstikenttä"/>

*KUVA 13. Työraportin perustiedot.*

Perustietojen lisäksi työraporttiin kuuluu vanhan, ja työtehtävän tyypistä riippuen uuden mittarin tiedot. Käyttäjän tulee syöttää lomakkeelle vanhan mittarin energia- ja vesilukemat, sekä mittarin vuosiluku. Energian yksikkö on megawattitunti ja veden kuutiometri. Jos mittari on rikki eikä lukemia ole saatavissa, lisätään lomakkeelle valinta rikko-valintaruutuun. Tällöin energia- ja vesimäärä-kenttiin tulee automaattisesti teksti ”Lukemaa ei saatavissa”. Poisto-valinnalla työtehtävän tyyppi muuttuu huollosta poistoksi, eli tällöin uutta mittaria ei asenneta ollenkaan. Kenttätestin ja korjauksen tapauksessa työraportin tietoja ei viedä tallennuksen jälkeen lainkaan Oulun Energian taustajärjestelmiin, vaan se tallennetaan ainoastaan Sähköisen Raportin omaan tietokantaan. Työraportin vanha mittari-osio on esitetty kuvassa 14.

Vanha mittari

Mittarin numero

Laitetunnus 1

Energia MWh \*

Vesimäärä m3 \*

Mittarin vuosiluku \*

Rikko

Poisto

Kenttätesti

Korjaus

Vapaa tekstikenttä

*KUVA 14. Vanhan mittarin tiedot työraportilla*

Uutta mittaria koskevat tiedot täytetään automatisoidusti, kun käyttäjä syöttää lomakkeelle asennettavan mittarin numeron. Käyttäjän vastuulle jää tietojen oikeellisuuden tarkastaminen ja mahdollinen korjaaminen, osaan kentistä on rakennettu myös automaattinen validointi syötettyjen tietojen formaatin tarkistamiseksi. Tiedonsiirtoon liittyvää GSM/reittitietoa ja vapaata tekstikenttää lukuun ottamatta kaikki kentät ovat pakollisia. Energia- ja vesimäärällä ei asennettavan mittarin tapauksessa tarkoiteta varsinaisia kulutuslukemia vaan kerättävien lukemien formaattia (esim. 0000.000 tai 00000.00).

Tallenna-painikkeesta työraportti tallennetaan järjestelmän tietokantaan, ja käyttäjä siirtyy järjestelmässä raportit-osioon tarkastelemaan juuri tallennettua työtä. Raportit-osiota on kuvattu tarkemmin työn osiossa 5.8.6. Tallenna luonnos-painikkeesta käyttäjä voi tallentaa keskeneräisen työtehtävän, ja kenttien pakollisuudelle määritellyt ehdot ohitetaan. Luonnosta ei voi sellaisenaan siirtää taustajärjestelmiin, vaan työraportti on täytettävä loppuun ja tallennettava. Uuden mittarin tiedot voidaan nähdä kuvassa 15.

Uusi mittari

Mittarin numero *	<input type="text" value="Mittarin numero"/>
Laitetyyppi 1 *	<input type="text" value="Laitetyyppi 1"/>
Laitetyyppi 2 *	<input type="text" value="Laitetyyppi 2"/>
Mittarin DN-koko *	<input type="text" value=""/>
Mittauskeskuksen DN-koko *	<input type="text" value=""/>
Energia MWh *	<input type="text" value="Energia"/>
Vesimäärä m <sup>3</sup> *	<input type="text" value="Vesi"/>
Sähkö *	<input type="text" value=""/>
Luentatapa *	<input type="text" value=""/>
GSM/Reitti	<input type="text" value="GSM/Reitti"/>
Vapaa tekstikenttä	<input type="text" value="Vapaa tekstikenttä"/>

*KUVA 15. Uuden mittarin tiedot työraportilla.*

#### 5.8.4 Asennus

Asennus-puolella työprosessi toimii muuten samalla tavalla kuin huollossa, mutta vanhan mittarin puuttuessa käyttöpaikkaa voidaan etsiä hakulomakkeella pelkästään käyttöpaikkatunnuksen sekä osoitteen perusteella. Niin ikään työraportilla ainoa ero on vanhan mittarin tietojen puuttuminen lomakkeelta. Asennus-osion hakulomake voidaan nähdä kuvassa 16.

## Asennus

Käyttöpaikkatunnus

Osoite

KUVA 16. Asennus

### 5.8.5 Työjono

Työjono-osiossa käyttäjät voivat kirjata järjestelmään suorittamista vaativia työtehtäviä ja kuitata niitä itselleen. Työjonon päänäkymä on esitetty kuvassa 17. Uusia työtehtäviä tallennetaan järjestelmään sivun yläosassa olevalla lomakkeella. Tämän jälkeen tehtävä siirtyy lomakkeen alapuolella sijaitsevaan listaan, josta kuka tahansa käyttäjä voi kuitata tehtävän itselleen Valitse-painikkeella. Valinta voidaan poistaa jälkeinpäin, jolloin tehtävä vapautuu taas suoritettavaksi. Kukin tehtävä voi osoitettu yhdelle käyttäjälle kerrallaan. Työtehtävien muokkaus ja poistaminen tapahtuvat niin ikään listassa sijaitsevien painikkeiden kautta. Muokkauslomake jonossa olevia työtehtäviä varten on esitetty kuvassa 18.

## Työjono

**Kuvaus**

**Mittarinumero**

Lisätty ↓	Kuvaus	Mittarinumero	Tila	Asentaja	
31.01.2017	Testitehtävä	1231234	Kesken	Jarmo Lahti	<input type="button" value="Poista valinta"/> <input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/>
27.01.2017	vaihto 602 / ei snr	8135827	Kesken	Jarmo Lahti Heikki Lahti	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/>
20.01.2017	vaihto 602 hipo / ei kuulu	2530109	Kesken	Jarmo Lahti Heikki Lahti	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/>
20.01.2017	vaihto 602 hipo / ei kuulu	2555980	Kesken	Jarmo Lahti Heikki Lahti	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/>
17.01.2017	vaihto 602 hipo / ei kuulu	8135918	Kesken	Jarmo Lahti Heikki Lahti	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/>
07.11.2016	vaihto 602 hipo / ei kuulu	2732807	Kesken	Jarmo Lahti Heikki Lahti	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/>

### KUVA 17. Työjono

## Muokkaa työtehtävää

**Kuvaus**

**Mittarinumero**

### KUVA 18. Työjonossa olevan tehtävän muokkaus

## 5.8.6 Raportit

Raportit-osiosta löytyy listaus järjestelmään tallennetuista työraporteista. Pääkäyttäjät pystyvät määrittämään näkyvätkö kaikki raportit kaikille käyttäjille, vai näkevätkö peruskäyttäjät pelkästään omat raporttinsa. Myös näkyvyysaika on määritettävissä ylläpito-osiassa. Listausta voidaan rajata työn suorittaneen asentajan perusteella, ja raportit voidaan järjestää joko päivämäärän, asentajan, tyyppin, osoitteen tai tilan mukaan. Raporttilistaus on esitetty kuvassa 19.



## Raportit

Asentaja ▾

Pvm↓	Asentaja	Tyyppi	Osoite	Tila
02.02.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 2	Valmis
02.02.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Puolatie 1	Valmis
02.02.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 11	Valmis
02.02.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 2	Valmis
02.02.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 20	Valmis
02.02.2017	Työjono Asentaja	Asennus	Siltatie 11	Valmis
02.02.2017	Asentaja Asentaja	Huolto	Siltatie 20	Valmis
01.02.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 11	Valmis
01.02.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 10	Valmis
01.02.2017	Asentaja Asentaja	Huolto	Siltatie 10	Valmis
01.02.2017	Asentaja Asentaja	Asennus	Siltatie 2	Valmis
01.02.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 10	Valmis
01.02.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 10	Valmis
31.01.2017	Asentaja Asentaja	Asennus	Siltatie 2	Valmis
31.01.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 20	Valmis
31.01.2017	Asentaja Asentaja	Huolto	Siltatie 1	Valmis
31.01.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 2	Valmis
31.01.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 2	Valmis
31.01.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 2	Valmis
31.01.2017	Raportointi Asentaja	Huolto	Siltatie 2	Valmis
31.01.2017	Asentaja Asentaja	Huolto	Siltatie 10	Valmis

<< Edelliset

Seuraavat >>

### KUVA 19. Raportit-osio

Listauksesta päästään tarkastelemaan yksittäisen työraportin tietoja. Raportissa esitetään kaikki lomakkeelle huolto- tai asennusprosessissa syötetyt tiedot. Kuvassa 20 voidaan nähdä esimerkki valmiista työraportista.

## Työraportti

Päivämäärä	31.01.2017
Asentaja	Heikki Nieminen, Jarmo Pitkanen
Asentajan puhelinnumero	0400716116
Asentajan sähköposti	jarmo.pitkanen@konecranes.fi
Työn tyyppi	Huolto
Käyttöpaikkatunnus	07007160
Asiakas	Reko Oy
Osoite	Reininkatu 20
Kaupunginosa	Helsinki
Sähköposti	
Puhelin	+358900010000
Työpuhelin	
Kotipuhelin	+3589160
Vapaa tekstikenttä	

## Vanhan mittalaitteen tiedot

Mittarinumero	2530109
Laitetyyppi 1	MC401
Energia MWh	0407.016
Vesi m³	10123.04
Mittarin vuosiluku	2004
Rikko	Ei
Kenttätesti	Ei
Korjaus	Ei
Vapaa tekstikenttä	

## Uuden mittalaitteen tiedot

Mittarinumero	78175287
Laitetyyppi 1	MC602
Laitetyyppi 2	UF-2/1,5
Mittarin DN-koko	20/190
Mittauskeskuksen DN-koko	20/190
Energia MWh	0000.000
Vesimäärä m³	00000.00
Sähkö	Verkkovirta
Luentatapa	Radioverkko
GSM/Reitti	
Vapaa tekstikenttä	

[<< Kaikki raportit](#)

*KUVA 20. Valmis työraportti järjestelmässä*

## 5.8.7 Käyttäjien hallinta

Pääkäyttäjillä on mahdollisuus hallinnoida järjestelmän käyttäjärekisteriä käyttäjien hallinta-osion kautta. Uusia käyttäjiä lisätään järjestelmään sivun yläosassa olevan lomakkeen avulla, jonka alla voidaan nähdä listaus olemassa olevista käyttäjistä. Listauksesta löytyy toiminnot käyttäjien poistamiseen, muokkaamiseen sekä näiden pääkäyttäjäoikeuksien hallinnointiin. Käyttäjähallinnan päänäköymä on esitetty kuvassa 21 ja käyttäjätietojen muokkaus kuvassa 22.

Oma sivu Huolto Asennus Työjono Raportit **Käyttäjien hallinta** Admin Kirjaudu ulos

### Lisää käyttäjä

Etunimi

Sukunimi

Käyttäjätunnus

Sähköpostiosoite

Puhelinnumero

Salasana

Salasana uudelleen

Sukunimi	Etunimi	Käyttäjätunnus	Sähköposti	Pääkäyttäjä	
Hassinen	Juha-Pekka	juha.pekka.hassinen	juha.pekka.hassinen@oivirasto.fi		<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/> <input type="button" value="Tee pääkäyttäjä"/>
Hassinen	Hanna	hanna.hassinen	hanna.hassinen@oivirasto.fi		<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/> <input type="button" value="Tee pääkäyttäjä"/>
Hakkarinen	Kaisa	kaisa	kaisa.hakkarinen@oivirasto.fi	Kyllä	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/> <input type="button" value="Poista pääkäyttäjä"/>
Järvelin	Taru	jarvelin	Taru.jarvelin@oivirasto.fi		<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/> <input type="button" value="Tee pääkäyttäjä"/>
Kuusela	Sanna	sanna	sanna.kuusela@oivirasto.fi	Kyllä	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/> <input type="button" value="Poista pääkäyttäjä"/>
Laita	Mika	mika	mika.laita@oivirasto.fi	Kyllä	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/> <input type="button" value="Poista pääkäyttäjä"/>
Rapponen	Jukka	jukka.rapponen	jukka.rapponen@oivirasto.fi		<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/> <input type="button" value="Tee pääkäyttäjä"/>
Saarni	Jari	jarisaarni	jari.saarni@oivirasto.fi	Kyllä	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/> <input type="button" value="Poista pääkäyttäjä"/>
Talvi	Pauli	talvi	pauli.talvi@oivirasto.fi	Kyllä	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/> <input type="button" value="Poista pääkäyttäjä"/>
Tuomi	Pauli	tuomi	pauli.tuomi@oivirasto.fi	Kyllä	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/> <input type="button" value="Poista pääkäyttäjä"/>
Uus	Antti	uus	uus@oivirasto.fi	Kyllä	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/>
Virtanen	Teemu	teemu	teemu.virtanen@oivirasto.fi	Kyllä	<input type="button" value="Muokkaa"/> <input type="button" value="Poista"/> <input type="button" value="Poista pääkäyttäjä"/>

KUVA 21. Käyttäjien hallinta

## Muokkaa käyttäjää

Etunimi	<input type="text" value="Jukka Peltola"/>
Sukunimi	<input type="text" value="Peltola"/>
Sähköpostiosoite	<input type="text" value="jukka.peltola@peltola.com"/>
Puhelinnumero	<input type="text" value="0401234567"/>
	<input type="button" value="Tallenna"/> <input type="button" value="Peruuta"/>
Salasana	<input type="password" value="Salasana"/>
Salasana uudelleen	<input type="password" value="Salasana uudelleen"/>
	<input type="button" value="Tallenna"/> <input type="button" value="Peruuta"/>

KUVA 22. Käyttäjän tietojen muokkaus

### 5.8.8 Ylläpito

Järjestelmässä ylläpito-osio tunnetaan nimellä admin, mutta tässä raportissa käytetään selkeyden vuoksi suomennettua termiä ylläpito. Ylläpito-osion päänäkömästä löytyy toiminnallisuudet sekä raporttien näkyvyyden ja PCBase-järjestelmään vietävien tietojen määrittämiseksi, että tietojen varsinaiseen viemiseen joko PCBase-järjestelmään tai erilliseen CSV-tiedostoon. Osion päänäkömä on esitetty kuvassa 23.

## Asetukset

Kaikki raportit näkyvät kaikille

Raporttien näkyvyys

Raporttien näkyvyysaika (päivinä)

Kulutustyyppi (PCBase)

Luentatyyppi asennuksille (PCBase)

Luentatyyppi poistoille (PCBase)

Ryhmä (PCBase)

## Lisäasetukset & toiminnot

Tietojen vienti

-

*KUVA 23. Ylläpito-osion päänäkymä*

Ylläpito-osioista pystytään hallinnoimaan työraportti-lomakkeella olevia listoja jotka sisältävät mittarin ja mittauskeskuksen DN-koot. Käyttäjät eivät saa syöttää kokoja lomakkeelle vapaasti, vaan työraportille on valittava jokin listan arvoista. DN-kokojen hallinnointi on esitetty kuvassa 24.

### Mittarin DN-koot

Koko	
20/190	Poista
20/130	Poista
25	Poista
40	Poista
50	Poista
65	Poista
80	Poista
100	Poista
125	Poista
150	Poista
200	Poista
250	Poista

Lisää uusi koko



### Mittauskeskuksen DN-koot

Koko	
20/190	Poista
20/130	Poista
25	Poista
40	Poista
50	Poista
65	Poista
80	Poista
100	Poista
125	Poista
150	Poista
200	Poista
250	Poista

Lisää uusi koko



[<< Takaisin pääsivulle](#)

## KUVA 24. DN-kokojen hallinnointi ylläpito -osiossa

Ylläpito-osioon päätettiin jälkepäin rakentaa myös yksinkertainen raportointi suoritetuista työtehtävistä. Raportointinäkymiä toteutettiin kaksi, yleisnäkö ja kuluvan vuoden kuukauden eriteltyinä. Yleisnäkö on esitetty kuvassa 25 ja kuukausitason näkö kuvassa 26.

### Tilastot työtehtävistä

Kuukausi	Asennukset	Huollot	Poistot	Yhteensä	Kenitätestit
Tässä kuussa suoritettut työtehtävät	2	11	0	13	3
Tänä vuonna suoritettut työtehtävät	25	68	2	95	4
Viime vuonna suoritettut työtehtävät	157	517	16	690	41

Vuosi 2017 kuukausittain

[<< Takaisin pääsivulle](#)

## KUVA 25. Raportointi ylläpito-osiossa

## Tilastot vuoden 2017 työtehtävistä

Kuukausi	Asennukset	Huollot	Poistot	Yhteensä	Kenttätestit
Tammikuu	23	57	2	82	1
Helmikuu	2	11	0	13	3

[<< Takaisin raportointiin](#)

### *KUVA 26. Kuukausitason raportointi*

## 6 KÄYTTÄJÄHAASTATTELUT

Opinnäytetyötä varten tehdyt käyttäjähaastattelut toteutettiin teemahaastattelu-tyyppisesti ryhmähaastatteluna. Haastateltavina olivat Sähköisen Raportin aktiivisimmat käyttäjät: neljä mittariasentajaa, joista kolme työskentelee Oulun Energia Oy lämpöpalveluiden ja yksi Oulun Energia Urakointi Oy:n palveluksessa. Aihealueina haastattelussa käsiteltiin järjestelmän vaikutuksia työskentelyyn, sen positiivisia sekä negatiivisia puolia, ongelmia, kehityskohteita ja mahdollisia asiakkaille näkyviä hyötyjä.

### 6.1 Järjestelmän vaikutus työskentelyyn

Haastateltavat olivat kaikki yhtä mieltä siitä, että Sähköinen Raportti on nopeuttanut ja helpottanut työtehtävien suorittamista merkittävästi. Järjestelmän arvioitiin nopeuttaneen työtehtävien suorittamista yli puolella, mahdollisesti jopa 75 prosenttia. Tämän lisäksi aiemmat ongelmatapaukset, esimerkiksi työraporttien paperiversioiden katoamiset ja osoitteisiin liittyvät epäselvyydet huomioon ottaen ajallinen hyöty kasvaa vieläkin suuremmaksi.

Järjestelmän tuottamat pdf-raportit koettiin hyödylliseksi asiakkaiden lisäksi myös mittaritiimin oman toiminnan kannalta. Sekä raporttien selkeys että niiden arkistoinnin helppous verrattuna entisiin, kynällä paperille kirjoitettuihin versioihin koettiin positiivisina asioina. Sähköisen Raportin koettiin myös vähentäneen työtehtävien suorituksessa tapahtuvien virheiden määrää erityisesti taustajärjestelmien tunnistena käytettävien pitkien numerosarjojen tapauksessa.

### 6.2 Ongelmat

Järjestelmän käyttöä kenttäolosuhteissa ovat vaikeuttaneet ajoittaiset kuuluvuusongelmat kellareissa työskenneltäessä. Tämä ei kuitenkaan ole varsinaisesti Sähköiseen Raporttiin liittyvä ongelma, ja asia on usein ratkaistu ottamalla mobiililaitteella kuva mittarin tiedoista ja kirjaamalla ne järjestelmään myöhemmin, kun yhteydet ovat paremmat. Järjestelmässä ilmenee pientä hitautta myös, kun käyttöpaikan tietoja haetaan Ellarexin tietokannasta työraportille. Lisäksi



järjestelmän käyttöönoton jälkeen ilmeni jonkin verran ongelmia taustajärjestelmäintegraatioissa, mutta nämäkin asiat olivat pitkälti Sähköisestä Raportista riippumattomia.

### **6.3 Kehityskohteet**

Yhtenä merkittävänä kehityskohteena haastattelussa tuli ilmi Sähköisen Raportin valjastaminen etäluennassa käytettävien reitittimien huoltotöihin. Yksi haastateltavista oli käyttänyt järjestelmää tämän tyyppisiin työtehtäviin jo nyt, mutta tämä aiheuttaa ongelmia raportoinnissa ja tilastoinnissa. Etäluentaan liittyville töille pitäisi luoda oma tyyppinsä järjestelmään, jottei näitä sekoitettaisi normaaleihin huoltotöihin, jotka koskevat kaukolämpömittareita.

Toiseksi oleelliseksi kehityskohteeksi nousi pääkäyttäjä-osioon toteutetun raportoinnin ja tilastoinnin kehittäminen tarkemmalle tasolle. Tällä hetkellä saadaan raportoitua vain kokonaismäärät suoritetuista työtehtävistä, ja toiveena olisi vähintäänkin saada nämä eriteltyä tyyppin mukaan.

Järjestelmän työjono-ominaisuutta haluttiin myös jatkokehittää. Kyseisen ominaisuuden käyttöasteesta ei ollut alkuperäisessä kehitysprojektissa varmuutta, ja se jätettiin varsin pelkistetyksi. Esille nousi mm. tehtävien tuominen työjonoon esimerkiksi Excel-tiedostoja käyttäen. Lisäksi työjono haluttiin integroida tiiviimmin varsinaiseen työprosessiin, jolloin työraportin valmistuttua raporttiin liittyvä tehtävä poistuisi myös työjonosta automaattisesti.

## 7 YHTEENVETO

Kaukolämpöenergia on myytävä tuote, ja näin ollen sen myyntimääriä on mitattava mittauslainsäädännön puitteissa. Lämmönmyyjä asentaa mittaukseen tarvittavan laitteiston jokaiselle asiakkaalle ja vastaa niiden asianmukaisesta toiminnasta sekä tarvittavista huoltotoimenpiteistä. Tämän lisäksi lämmönmyyjän toiminnan analysoinnin mahdollistamiseksi mittauksia tehdään tuotantolaitoksilla, välipumppaamoissa ja verkostossa.

Nykyaikainen mittareiden etäluenta on avannut uusia mahdollisuuksia energia-yhtiöiden toiminnalle. Arviolaskutuksesta ja taselaskuista luopumisen lisäksi AMR-järjestelmä mahdollistaa muun muassa erilaisten uusien palveluiden kehittämisen sekä helpottaa vikatilanteiden havaitsemista ja kulutusraportointia.

Tämän opinnäytetyön varsinainen kehitysosio käsitteli Oulun Energia Oy lämpöpalveluille tehtyä järjestelmäkehitysprojektia. Projektin tarkoituksena oli toteuttaa www-sivusto, jonka avulla lämpöpalveluiden mittariasentajat pystyvät hoitamaan kaukolämpömittareihin liittyvien asennus-, poisto- ja huoltotoimenpiteiden kirjaamisen sähköisesti työn suorittamisen ohessa. Tavoitteena oli työskentelyn nopeuttaminen ja helpottaminen turhien työvaiheiden poistamisen kautta. Sen lisäksi että työtehtäviin liittyvät tiedot saataisiin kirjattua suoraan sähköiseen muotoon, ne vietäisiin uuden järjestelmän kautta kaikkiin tarvittaviin Oulun Energian taustajärjestelmiin.

Järjestelmän tekninen toteutus saatiin valmiiksi kohtuullisessa ajassa, ja vaatimusmäärittelyyn sisällytetyt ominaisuudet pystyttiin toteuttamaan. Tehtyjen haastattelujen perusteella järjestelmästä on ollut todellista hyötyä sen käyttäjille ja vähentyneen ajankäytön tarpeen kautta hyötyä myös toimeksiantaja Oulun Energia Oy:lle. Työtehtävien suorittamiseen kuluvan ajan arvioitiin minimipauksissakin vähentyneen yli puolella. Lisäksi haastateltavat totesivat sähköisen raportin pienentäneen myös virheiden mahdollisuutta tietojen kirjaamisessa. Yritysten järjestelmäkehitysprojekteissa pohjimmaisena tavoitteena on

käytännössä aina työskentelyn ja prosessien tehostaminen ja tätä kautta taloudellisen hyödyn saavuttaminen. Tästä näkökulmasta tarkasteltuna kehitysprojekti voidaan todeta onnistuneeksi.

Käyttjähaastatteluissa tuli esille myös potentiaalisia kehityskohteita Sähköiseen Raporttiin liittyen. Erityisesti suoritettuihin työtehtäviin liittyvien tilastotietojen raportointiominaisuuksia voitaisiin jatkokehittää. Lisäksi työjonon ominaisuuksia voitaisiin laajentaa, mikäli vain tahtotila organisaatiossa on, että työtehtävien jakamista haluttaisiin alkaa hoitaa nykyistä enemmän Sähköisen Raportin kautta.

## LÄHTEET

Bootstrap get started. 2017. W3 Schools. Saatavissa:

[http://www.w3schools.com/bootstrap/bootstrap\\_get\\_started.asp](http://www.w3schools.com/bootstrap/bootstrap_get_started.asp). Hakupäivä: 30.1.2017

Framework. 2017. Sharpened productions. Saatavissa: <https://tech-terms.com/definition/framework>. Hakupäivä 30.1.2017.

HTML Responsive Web Design. 2017. W3 Schools. Saatavissa:

[http://www.w3schools.com/html/html\\_responsive.asp](http://www.w3schools.com/html/html_responsive.asp). Hakupäivä 30.1.2017.

Kamstrup Multical 602. 2017. Kamstrup. Saatavissa:

<https://www.kamstrup.com/fi-fi/products-and-solutions/thermal-energy-meters/multical-602>. Hakupäivä 16.1.2017.

Kamstrup Multical 602 datalehti. 2016. Kamstrup. Saatavissa: <http://products.kamstrup.com/ajax/downloadFile.php?uid=512b546225d4b&display=1>.

Hakupäivä 16.1.2017.

Kamstrup Multical 602 Ultraflow asennus- ja käyttöohje. 2015. Kamstrup. Saatavissa: <http://products.kamstrup.com/ajax/download-File.php?uid=512b547f3bf12&display=1>.

Hakupäivä 16.1.2017.

Kamstrup Ultraflow 34 DN15-125 datalehti. 2015. Kamstrup. Saatavissa:

<http://products.kamstrup.com/ajax/downloadFile.php?uid=52f0d451b1f4c&display=1> Hakupäivä 16.1.2017.

Kamstrup virtausanturit. 2017. Kamstrup. Saatavissa:

<https://www.kamstrup.com/fi-fi/products-and-solutions/thermal-energy-meters/flow-sensors>. Hakupäivä 16.1.2017.

Konsernin esittely. 2017. Oulun Energia Oy. Saatavissa: <https://www.ouluenergia.fi/oulu-energia-konserni/konsernin-esittely>. Hakupäivä 9.1.2017.

Mäkelä, Veli-Matti – Tuunanen, Jarmo 2015. Suomalainen kaukolämmitys. Mikkelä: Mikkelin Ammattikorkeakoulu.

Mäkelä, Veli-Matti 2008. Etäluennan hyödyntäminen kaukolämmön mittauksen kunnonvalvonnassa ja mittauksen tarkkuuden ylläpidossa sekä sen hyödyntämismahdollisuuksista kaukolämpöpalveluissa. Loppuraportti. Mikkeli: Mikkelin ammattikorkeakoulu.

PHP Manual. 2017. The PHP Group. Saatavissa: <http://php.net/manual/en/index.php>. Hakupäivä 30.1.2017.

Piispanen, Markus 2010. Synergioiden saavutettavuus automaattisessa mittariluennassa sähkö-, kaukolämpö- ja vesihuoltoyritysten välillä. Diplomityö. Espoo: Aalto yliopisto, teknillinen korkeakoulu, elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunta.

Suositus K13/2008. 2008. Kaukolämmön mittaus. Energiateollisuus Ry.

Voimalaitokset. 2017. Oulun Energia Oy. Saatavissa: <https://www.ouluenergia.fi/energia-ja-ymparisto/energiantuotanto/voimalaitokset>. Hakupäivä 9.1.2017

Welcome to CodeIgniter. 2017. British Columbia Institute of Technology. Saatavissa: [https://codeigniter.com/user\\_guide/general/welcome.html](https://codeigniter.com/user_guide/general/welcome.html). Hakupäivä 20.1.2017.

What is a CSV file? 2017. CSVReader.com. Saatavissa: [https://www.csvreader.com/csv\\_format.php](https://www.csvreader.com/csv_format.php). Hakupäivä 20.1.2017.

XML tutorial. 2017. W3 Schools. Saatavissa: <http://www.w3schools.com/xml/default.asp>. Hakupäivä 30.1.2017.