

Petteri Oinonen

AUTOMAATIOLAITTEIDEN SIIRTO UUTEEN  
OHJAUSJÄRJESTELMÄÄN

Sähkötekniikan koulutusohjelma  
2019

# AUTOMAATIOLAITTEIDEN SIIRTO UUTEEN OHJAUSJÄRJESTELMÄÄN

Oinonen, Petteri  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Marraskuu 2019  
Sivumäärä: 30  
Liitteitä: -

Asiasanat: automaatio, palvelimet, reitittimet, ohjausjärjestelmät

---

Tässä opinnäytetyössä tehtiin infopaketti ARG600-reitittimien siirrosta uuteen ohjausjärjestelmään. Opinnäytetyö perustuu vaihto- ja siirtosuunnitelmaan, joka Empower IM:llä on tarkoitus toteuttaa vuoden 2020 loppuun mennessä.

Opinnäytetyössä tutkittiin reitittimien ja ohjausjärjestelmän välistä yhteyttä sekä reitittimien siirtämisessä vaadittavia toimenpiteitä. Opinnäytetyössä on kattava tutkimus asioista, jotka tulee huomioida reitittimien siirrossa uusiin järjestelmiin. Työssä myös perehdyttiin erilaisiin järjestelmiin, joiden avulla valvotaan niin tehtaiden, voimaloiden, kuin myös sähköverkkojen toimivuutta.

Opinnäytetyössä selvitettiin kohteiden hajaantumista ympäri Suomea sekä tapoja, jolla voidaan suorittaa vaiho- ja siirtoprojekti mahdollisimman tehokkaasti kohteiden määrittämisestä lopulliseen asennukseen.

# TRANSFER OF AUTOMATIC EQUIPMENT TO THE NEW CONTROL SYSTEM

Oinonen, Petteri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in electrical engineering

November 2019

Number of pages: 30

Appendices: -

Keywords: automation, servers, routers, control systems

---

An information package was made on transferring ARG600 routers to the new control system in this thesis. The thesis is based on exchange and transfer plan, which Empower IM is expected to complete by the end of 2020.

The connection between routers and the control system, as well as the measures required for moving the routers were investigated. The thesis contains a comprehensive study of the issues that should be considered when moving routers to new systems. The work also introduced various systems for monitoring the operation of factories, power plants and power networks.

The thesis investigated the dispersion of routers around Finland, as well as ways to carry out the exchange and transfer project as efficiently as possible from defining objects to final installation.

# SISÄLLYS

1	TERMILUETTELO .....	5
2	JOHDANTO.....	6
2.1	Työn taustat.....	6
2.2	Työn tavoitteet .....	6
2.3	Opinnäytetyön rajaaminen .....	7
3	EMPOWER .....	8
3.1	Empower-konserni .....	8
3.2	Empower IM Oy .....	8
4	OHJELMISTOT JA LAITTEET.....	9
4.1	ARG600-Reititin.....	9
4.1.1	ARG600-Reitittimen toimintaperiaate .....	10
4.1.2	M2M Gateway ARM600.....	11
4.1.3	Arctic Patrol .....	12
4.2	Kuumic Oy.....	13
4.2.1	Kuumic KU114-protokollamuunnin .....	13
4.2.2	KU114 Protokollamuuntimen parametointi .....	14
4.3	SCADA-järjestelmä .....	15
4.3.1	SCADA-järjestelmän toimintaperiaate.....	15
4.3.2	SCADA-järjestelmän käyttötarkoitukset.....	17
4.3.3	Hajautettu ohjausjärjestelmä .....	19
5	VAIHTO- JA SIIRTOSUUNNITELMAN ETENEMINEN .....	20
5.1	Aktiivisten reitittimien määrittäminen .....	20
5.2	Päivitettävän ja vaihdettavan kohteen erot .....	20
5.3	Vaihdettavien kohteiden määrittäminen .....	21
5.4	Päivitettävien kohteiden määrittäminen.....	22
5.5	Maantieteellinen määrittäminen.....	22
6	VAIHTO- JA SIIRTOSUUNNITELMASSA HUOMIOITAVAT SEIKAT .....	24
6.1	Alueille pääsyn takaaminen .....	24
6.2	Reitittimen fyysisen kohteen tarkka määrittäminen.....	25
6.3	Asiaankuuluva ja tarpeellinen varustus .....	26
6.4	Työturvallisuus .....	26
7	VAIHTOPROSESSIN ASKELEET .....	27
8	YHTEENVETO .....	28
	LÄHTEET.....	29
	LIITTEET	

## 1 TERMILUETTELO

M2M	:	Machine to machine
SCADA	:	Supervisory Control and Data Acquisition
DCS	:	Distributed control system
PLC	:	Programmable logic controller

## 2 JOHDANTO

Empower IM Oy on päivittämässä M2M-viestintäpalvelimensa uudempiin palvelimiin. Opinnäytetyön toimeksiantaja halusi siirto- ja vaihtosuunnitelman siitä, miten ja missä järjestyksessä viestintäpalvelimeen liitetyt ARG600-reitittimet tullaan siirtämään uusiin M2M viestintäpalvelimiin.

### 2.1 Työn taustat

Empower IM Oy:llä on jo pitkään ollut kasvanut tarve päivittää M2M-viestintäpalvelimensa. Jatkuvasti kasvava ala sekä nopeaan tahtiin lisääntyneet asiakkaat ovat luoneet tarpeen uusille viestintäpalvelimille. Kuitenkin osa ARG600 reitittimistä, joiden tehtävänä on valvoa ja olla kenttälaitteiden hallintalaitteita, ovat sen verran vanhoja, että ne eivät kykene toimimaan uusimpien toimintojen kanssa, eikä niitä pystytä päivittämään vanhan teknologian vuoksi. Tämä on vuorostaan aiheuttanut sen, että osa ARG600-reitittimistä tulee vaihtaa kokonaan, ennen kuin niitä pystytään käyttämään uusissa M2M-viestintäpalvelimissä.

Opinnäytetyöni perustuu tekemääni vaihto- ja siirtosuunnitelmaan, joka on tehty Empower IM Oy:lle. Salassapidettävän tiedon vuoksi vaihto- ja siirtosuunnitelma ei tule liitteeksi tähän opinnäytetyöhön. Laajojen salassapitovelvoitteiden sekä muun salassapidettävän tiedon takia kirjoitan hyvin yleisellä tasolla erityisesti alueista, asiakkaista, sekä toimialoista kirjoittaessa. Tällä tavalla asiakkaiden yksilöiminen alueen, toimialan tai muun yksilöivän seikan vuoksi ei ole mahdollista.

### 2.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä opinnäytetyön tilaajalle selkeä vaihto- ja siirtosuunnitelma, jonka avulla ympäri Suomea olevat reitittimet tullaan siirtämään uuteen ohjausjärjestelmään. Siirtosuunnitelma sisältää noin 200 kohdetta, joissa on ARG600-reititin. Nämä noin 200 kohdetta sisältävät sekä päivitettäviä kohteita että kohteita, jotka pitää vaihtaa kokonaan uudempiin laitteisiin. Vaihto- ja siirtosuunnitelmasta on pyritty tekemään mahdollisimman kustannustehokas ja helposti

toteutettava, jotta ylimääräinen työ uuteen ohjausjärjestelmään liittyessä tultaisiin tällä tavalla minimoimaan. Koska kyseessä olevat reitittimet ovat sijoitettuna ympäri Suomea satoihin eri paikkoihin, on myös kohteiden keskinäiset välimatkat siirtojen välillä pyritty ottamaan siirtosuunnitelmassa mahdollisimman hyvin huomioon.

### 2.3 Opinnäytetyön rajaaminen

Jotta työstä ei tule liian laajaa, ja looginen kokonaisuus pysyy selkeänä, tulee opinnäytetyötä rajata. Opinnäytetyö rajattiin varsinaisen vaihto- ja siirtosuunnitelman tekemiseen. Muun muassa käytännön järjestelyjen tekeminen asiakkaiden kanssa sekä neuvotteluiden käyminen alihankkijoiden ja asiakkaiden kanssa on rajattu kokonaan pois. Vaihto- ja siirtosuunnitelmaan kuuluu selvitys vaihdettavista sekä päivitettävistä laitteista sekä suunnitelma niiden siirtämisestä tulevaan uuteen ohjausjärjestelmään. Opinnäytetyö on vaihto- ja siirtosuunnitelmaan perustuva työ.

## 3 EMPOWER

### 3.1 Empower-konserni

Empower-konserni on suomalainen energia- tietoliikenne- sekä teollisuuden palveluihin keskittynyt konserni, joka koostuu neljästä tytäryhtiöstä sekä emoyhtiöstä. Emoyhtiönä toimii Empower Oyj. Tytäryhtiöt ovat Empower IM Oy, Empower TN Oy, Empower IN Oy sekä Empower PN Oy. Empower Oyj perustettiin vuonna 1998, ja sen omistaa AAC Capital Partners sekä yhtiön oma johto.

### 3.2 Empower IM Oy

Empower IM Oy pyrkii parantamaan asiakkaittensa energialiiketoimintaa sekä sen tehokkuutta uusilla tietäjärjestelmäratkaisuilla sekä tiedonhallintapalveluilla. Empower IM pyrkii tehostamaan asiakkaittensa liiketoimintaa jokaisessa arvoketjun vaiheessa, niin energian tuotannon, siirron, energiakaupan kuin myös energianjakelun saralla toimittamalla palveluja energian mittauksesta laskutukseen saakka. Empower IM Oy:n palveluihin kuuluu myös energiatietojen käsittely- ja hallintapalveluita, energiamarkkinoiden operatiivisen toiminnan palveluja, 24/7 käyttö ja valvontapalveluja sekä energia-alan tietojärjestelmä- ja tietoliikennetkaisu. [12]



## 4 OHJELMISTOT JA LAITTEET

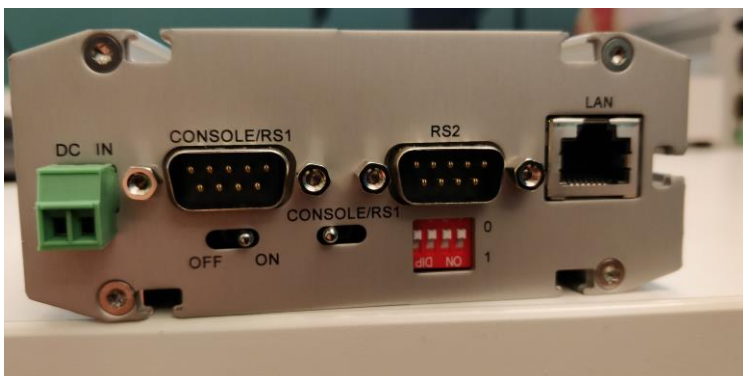
### 4.1 ARG600-Reititin

ARG600 on ABB:n tekemä langaton reititin, joka tarjoaa kenttälaitteiden valvomista sekä niiden hallinnointia mobiiliverkon välityksellä. ARG600 tukee teollisen tason liitettävyyttä TCP/IP-pohjaisiin protokollisiin. Reitittimen tiedonsiirto on myös hyvin integroitu SCADA-järjestelmään. Myös muun muassa DNP3.0-sarjaliikennelaitteet voidaan myös liittää DNP3 TCP SCADA-järjestelmään.

ARG600-reititin tarjoaa myös etäkäytön mahdollisuuden.. Tämän avulla pystytään tietokoneelta tarkastamaan tai vaihtamaan tarvittavia parametrejä. Tämän lisäksi etäkäytön mahdollisuus vähentää tarvetta mennä reitittimen fyysiseen kohteeseen.



Kuva 1. ARG600-reititin

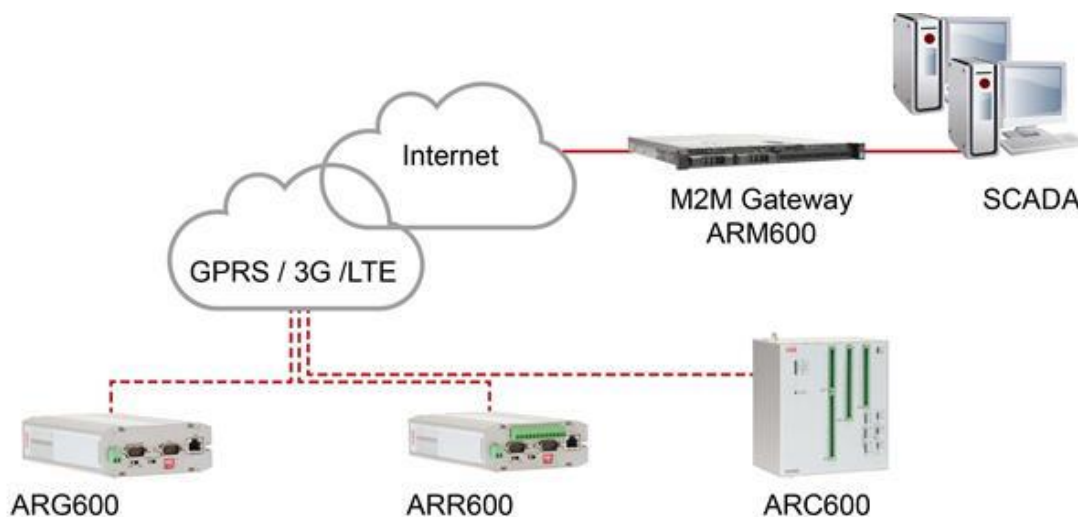


Kuva 2. ARG600-reitittimen porttipaikat

ARG600-reititin toimii 12-48 VDC jännitteellä. Siihen voidaan myös kytkeä kaksi RS9-kaapelia, sekä LAN-kaapeli. LAN-porttia käytetään yleensä ala-aseman ja ARG600-reitittimen välillä. Mikäli kohteessa käytetään erillistä protokollamuunninta ala-aseman lisäksi, käytetään ARG600-reitittimen LAN-porttia ARG600:n ja protokollamuunnittimen välillä.

#### 4.1.1 ARG600-Reitittimen toimintaperiaate

ABB:n valmistama ARG600-reititin käyttää mobiiliverkkoja tiedon välittämiseksi ylempäs M2M Gateway ARM600:lle sekä SCADA-järjestelmään.



Kuva 3. ARG600-Reitittimen liityntä SCADA-järjestelmiin [1]

ARG600-reititin käyttää siis GPRS/3G/LTE yhteyksiä voidakseen päästä internetiin, ja sitä kautta myös SCADA-järjestelmään. ARG600-Reititintä on myös mahdollisuus hankkia niin kutsuttuna ”Dual SIM” versiona, jolloin yhden SIM-kortin sijasta tulee kaksi SIM paikkaa. Tällä tavalla voidaan varmistaa vielä tehokkaammin tiedonsiirron tapahtuminen. Mikäli ensimmäisen operaattorin verkkoon saada yhteyttä, yhdistää ARG600 yhteyden pienen viiveen jälkeen toiselle aktiiviselle SIM-kortille, jolloin tiedonsiirto ei ole kokonaan yhden operaattorin vastuulla. Kahden SIM-kortin ARG600-reititintä voidaan käyttää muun muassa sellaisissa paikoissa, jossa mobiiliverkko-operaattoreiden kuuluvuus alueella on huono. Myös tilanteet, missä turvallisuussyistä tiedon siirron on oltava ylhäällä hyvin luotettavasti, voidaan kahden SIM-kortin reititintä käyttää. Kahta SIM-korttia käyttävässä ARG600-reitittimessä on myös enemmän LAN-portteja, sekä omat WAN ja CONSOLE paikat.



Kuva 4. Kahdella SIM-kortilla varustettu ARG600-reititin [2]

#### 4.1.2 M2M Gateway ARM600

M2M Gateway ARM600 on ABB:n valmistama laite, jonka tarkoituksena on kommunikoida ARG600-reitittimien kanssa. M2M tulee sanoista Machine to Machine, joka tarkoittaa koneiden välistä älykästä kommunikointia.

ARM600 hallitsee kaikkien ARM600-reitittimien yhteyksiä ja on päärajapinta kentälaitteiden ja valvontajärjestelmän, eli SCADA:n välillä. ARM600 toimii myös

VPN-keskittimenä sekä palomuurina. Näin ollen kaikki VPN-reitit kulkeutuvat ARM600-viestintäpalvelimen läpi. ARM600-viestintäpalvelinta käytetään yleensä osana isompaa kokonaisuutta. ARM600-viestintäpalvelimeen voidaan liittää monia ARG600-reitittimiä, jolloin niistä tulevat tiedot kulkeutuvat mobiilireittien avulla suoraan mobiiliverkon kautta ARM600-viestintäpalvelimelle. Myös internetin ja SCADA-järjestelmän välissä oleva ARM600-viestintäpalvelin toimii palomuurina noiden kahden tahon välillä. Näin ollen SCADA-järjestelmään ei kyetä ottamaan yhteyttä muualta kuin ARM600-viestintäpalvelimen kautta. ARM600-viestintäpalvelimen suurimpiin etuihin kuuluukin luvattomien pääsyjen rajoittaminen edellä mainittujen ominaisuuksien avulla. ARM600-Viestintäpalvelin kykenee perusversiossaan hallinnoimaan 300 eri Arctic600 tuoteperheen jäsentä, joihin kuuluu esimerkiksi ARG600-reitittimet, ARC600, sekä ARR600-laitteet.[3]

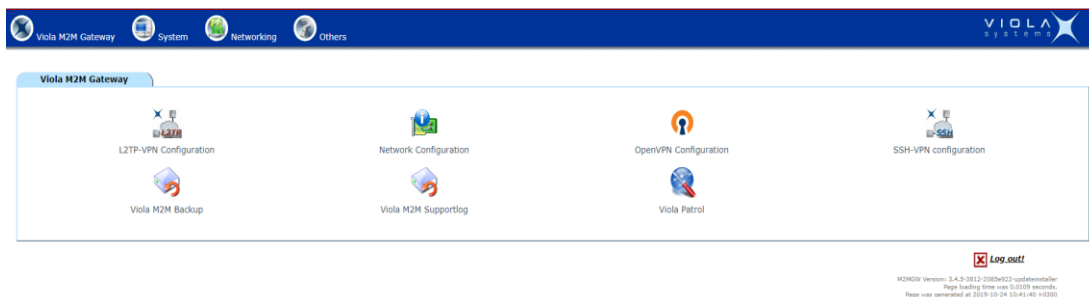


Kuva 5. ARM600-Viestintäpalvelin [4]

#### 4.1.3 Arctic Patrol

Arctic Patrol -asiakasohjelmisto mahdollistaa keskitetyn valvonnan ja ohjauksen ARG600-reitittimiin ja ARM600-viestintäpalvelimeen. Arctic Patrol toimii selainpohjaisena käyttöliittymänä joko HTTPS, SSH tai sarjaportin kautta. Käyttöliittymä toimii ARM600 M2M Gateway:n läpi.

Arctic Patrol tarjoaa matkapuhelinyhteyksien kunnonvalvontaa, verkon käytön tilastotietoja ja suoran pääsyn Arctic 600-sarjan laitteiden käyttöliittymiin.



Kuva 6. ArcticPatrol-nettisivun etusivun näkymä

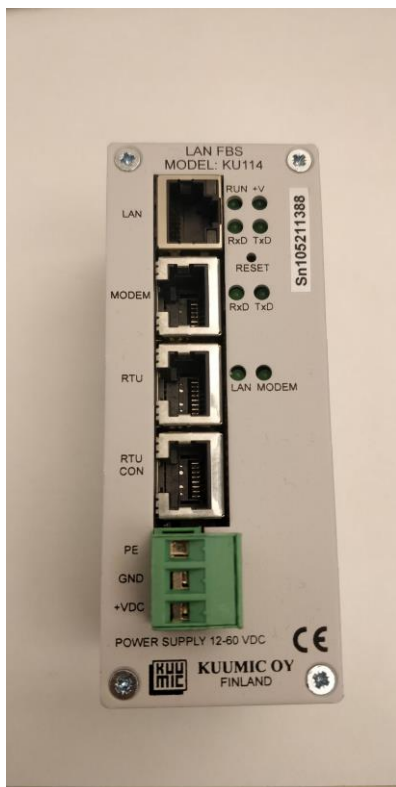
Arctic Partol:in käyttöliittymä on hyvin helposti opeteltavissa. Ylemmän rivin konfiguraatiovälilehdissä pystytään muutamaa muun muassa OpenVPN, Network, sekä SSH-VPN konfiguraatioita. Viola Patrol-välilehdestä voidaan valvoa aktiivisten mobiilireitittimien VPN-tilaa, Rx:n ja Tx:n lukuja, patrollin tilaa sekä monta muuta mobiilireitittimiin liittyvää asiaa. Viola Patrolia käytetään myös tarkastaessa mihin SIM-korttiin reititin on kytketty, sekä reitittimestä lähtevän singaalin vahvuutta.

## 4.2 Kuumic Oy

Kuumic Oy on perustettu vuonna 1983. Kuumic Oy on erikoistunut kaukokäytön tiedonsiirtolaitteisiin, sekä ala-asemiin. Kuumic Oy:n toimipiste sijaitsee Kouvolassa. Kuumic Oy valmistaa myös varayhteyslaitteita turvaamaan muun muassa SCADA-järjestelmän varayhteyksiä. [5]

### 4.2.1 Kuumic KU114-protokollamuunniin

Kuumic OY:n valmistama KU114-protokollamuunniin tuo mahdollisuuden sarjaliikennepohjaisen ala-aseman liikenteen liittämiseksi IP-verkkoon, ja näin ollen myös SCADA-järjestelmään.



Kuva 7. KU114 Protokollamuunnin

#### 4.2.2 KU114 Protokollamuuntimen parametointi

Parametroidessa KU114-protokollamuunninta tulee ensimmäiseksi tietää mihin IP-osoitteeseen protokollamuunnin halutaan liittää. Mikäli protokollamuunnin on liitetty ARG600-reitittimeen, konfiguroidaan Gateway IP-address osoitteeseen ARG600-laitteen IP osoite. Jotta protokollamuunnin ja reititin olisi samassa osoitevaruudessa, konfiguroidaan protokollamuuntimen oma IP osoite lähelle reitittimen osoitetta. Tämän jälkeen valitaan ala-aseman tiedonsiirtoprotokolla. Useimmiten käytetään ala-asemasta riippuen IEC104, VSM tai 8808 tyyppiä. Kuitenkin myös 8830-tyyppi on mahdollista saada pienellä laiteohjelmistopäivityksellä. IP-osoitteiden sekä laitteen tyyppin valinnan jälkeen tulee SCADA-järjestelmää hyväksikäyttäen tarkistaa jokainen yksittäisen sekä tuplapulssien Lo/Mid/Hi osoite ja pistää ne parametreiksi. Riippuen ala-asemasta, valvottavan aseman tyyppistä ja minkälaisia ohjauksia halutaan, valitaan myös analogiset osoitteet kohdalleen. Kaikki Lo/Mid/Hi parametrit voidaan saada selville SCADA-järjestelmän kautta. Tämä kuitenkin vaatii syvempää osaamista SCADA-järjestelmästä. Seuraavassa kuvassa näytetään Kuumic KU114-protokollamuuntimen parametrisivu, johon IP:t, Lo/Mid/Hi -parametrit sekä laitteen

tyyppi parametroidaan. Lo/Mid/Hi osoitteet kertovat, mistä kohdin osoitteet lähtevät etenemään. Osoitteeksi pistetään ensimmäinen aktiivinen osoite.



**Iec104/VSM/8808 Converter  
(EMP)  
Parameters  
Sw vers. 1.6**

Name:	<input type="text"/>	Device type:	8808
Serial port baudrate:	1200	Analogue counts, lower/upper (only 8808):	8/8
Databits:	8	Analogue Meas.area (only 8808):	+1 V
Parity:	None	Analogue Deadband (%) 1-8 (only 8808):	2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0
Stopbits:	1	Analogue Deadband (%) 9-15 (only 8808):	2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0
Rts On/Off delay (ms):	5/0	Minute pulses:	3 min
Common Address of ASDU:	16	Pulse channels (8808:0/2/4/8/16):	8
Own IP-address:	<input type="text"/>	NetCon racknum/addr:	3/3
Subnet mask/Bits:	8	DI channels (8808:0/8/12/14):	0
Gateway IP-address:	<input type="text"/>	NetCon status IEC addr (Lo/Mid/Hi):	1/0/0
Host port:	2404	Pulse count start IEC addr (Lo/Mid/Hi):	0/18/3
Rku4win port:	9998	Single point input start IEC addr (Lo/Mid/Hi):	1/0/0
		Double point input start IEC addr (Lo/Mid/Hi):	1/0/0
		Analogue point input start IEC addr (Lo/Mid/Hi):	1/0/0

APPLY Refresh Reset

Kuva 8. KU114 käyttöliittymä

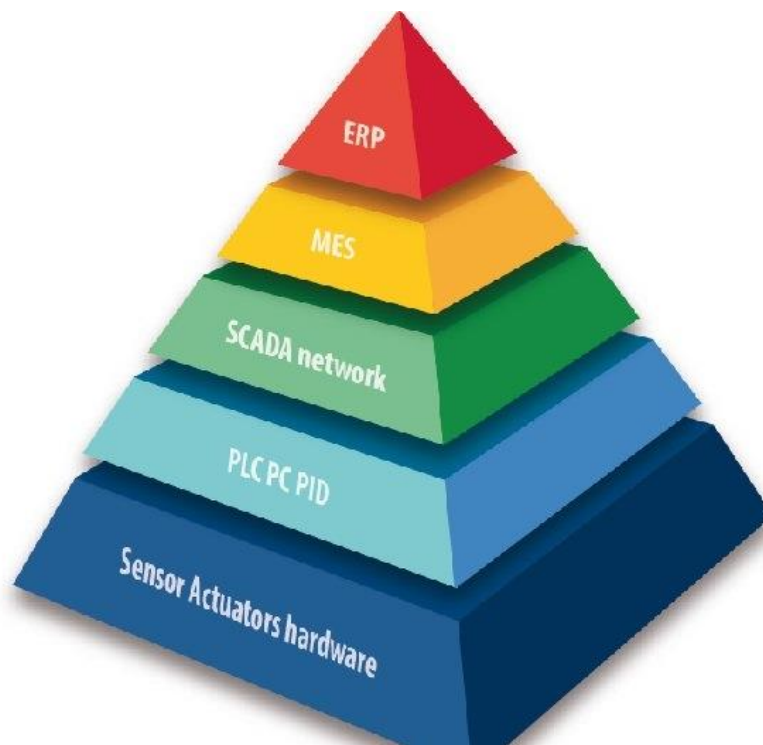
### 4.3 SCADA-järjestelmä

SCADA-järjestelmä (Supervisory Control And Data Acquisition) on järjestelmä, joka tunnetaan paremmin nimellä käytönvalvontajärjestelmä. SCADA-järjestelmä käyttää graafisia käyttöliittymiä korkean tason prosessien valvontaan. Ensimmäinen SCADA-järjestelmä tuli markkinoille 1970-luvulla. SCADA-järjestelmää käytetään eri teknologian ja tuotannon aloilla. Näistä hyvinä esimerkkeinä on paperiteollisuus, sähköjakelu, ydinvoimalat sekä laivat.

#### 4.3.1 SCADA-järjestelmän toimintaperiaate

SCADA-järjestelmä käyttää toisia oheislaitteita, kuten ohjelmoitavia logiikoita (PLC), tai PID-säätimiä (Proportional-integral-derivative) keskustelemaan oheiskoneiden

kanssa laitoksilla. Näiden oheislaitteiden avulla SCADA kykenee lukemaan näiden rekisterit. Tämän, sekä SCADA-järjestelmän laajojen graaffisten työkalujen ansiosta pystytään myös ohjaamaan kauko-ohjauksella eri ominaisuuksia, kuten parametrejä.



Kuva 9. SCADA-järjestelmän paikka automaation järjestelmäpyramidissä [6]

SCADA-järjestelmän vahtuutena toimii mahdollisuus ohjata monta laitetta samasta paikasta. Tällöin monien eri valvottavien kohteiden tiedot voidaan käsitellä samasta paikasta. Useat yritykset ovatkin keskittäneet valvomoihinsa oman SCADA-järjestelmänsä. Myös suorat ohjaukset ovat mahdollisia. Hyvänä esimerkkinä toimii vesivoimalat. Useat vesivoimaloiden pumput ja läpät ovat ohjattavissa SCADA:n kautta. Näin vältetään tarvetta mennä paikan päälle muuttamaan parametrejä tai pumppujen parametrejä. SCADA-järjestelmän yläpuolella normaalissa automaation järjestelmäpyramidissä on vain MES ja ERP-tasot. MES ja ERP-tasoilla valvotaan suuremmissa mittakaavassa tuotantoa sen alkulähteiltä valmiiseen tuotteeseen. [7]

SCADA-järjestelmillä pyritään ensisijaisesti keräämään tietoa etäasemissa olevista oheislaitteista, tällöin myös automaattisesti suoritettavat muutokset ovat mahdollista. Esimerkiksi, mikäli vesivoimalan vedenpinnan korkeus nousee keväisin liian



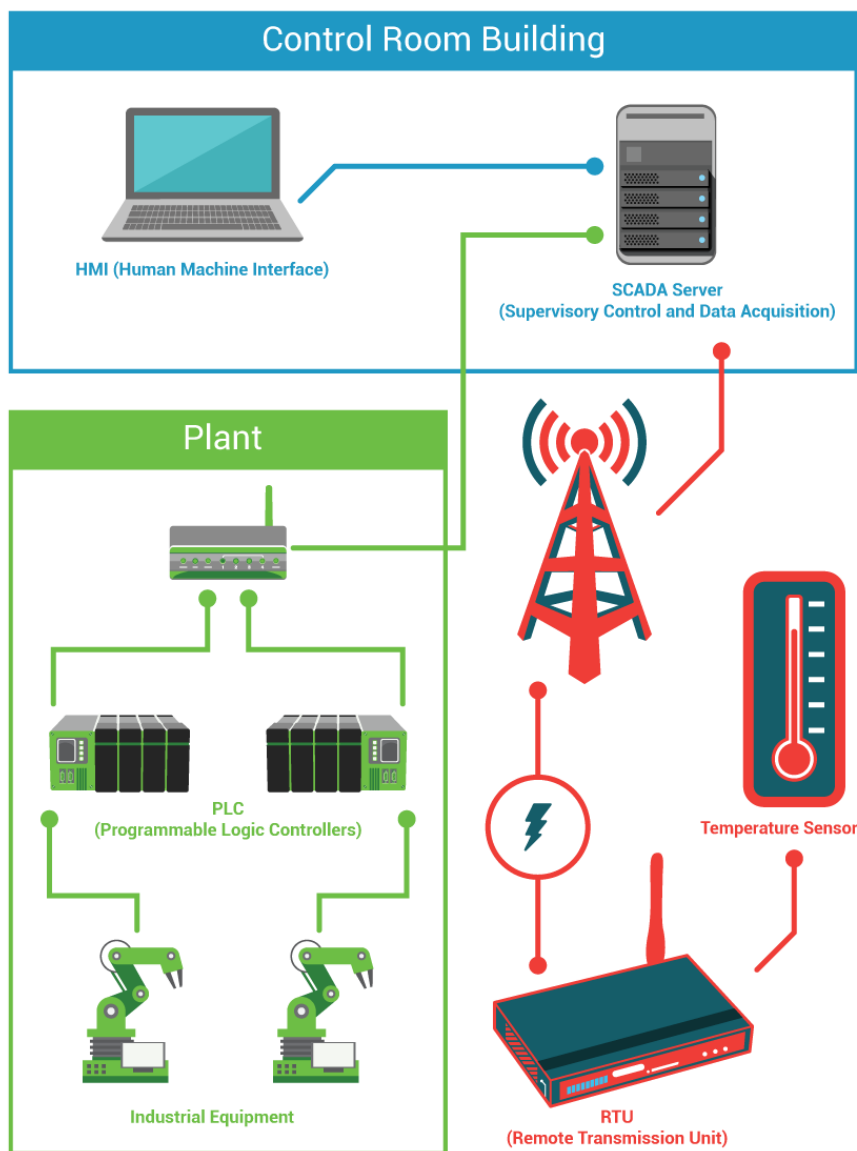
korkealle, voidaan automaattisella ohjauksella avata padon luukkuja ja tällä tavoin laskea vedenpinta sen oikealle korkeudelle.

#### 4.3.2 SCADA-järjestelmän käyttötarkoitukset

Kuten jo aikaisemmassa kappaleessa todettiin, SCADA-järjestelmää käytetään teknologian ja tuotannon aloilla. SCADA-järjestelmässä kyetään keräämään ja analysoimaan reaaliaikaista dataa, ja näin ollen myös kyetään nopeasti reagoimaan noiden tietojen perusteella. SCADA-järjestelmä tekee välittömästi hälytyksiä, kun tietyt ennalta ohjelmoidut viitearvot ylittyvät tai alittuvat. Esimerkiksi tehtaas, joissa käsitellään hyvin vaarallisia aineita, tai tehtaas, joissa materiaali pitää käsitellä hyvinkin nopeasti, käyttävät lähes aina jonkinlaista SCADA-järjestelmää.

Valvomoissa, joihin on keskitetty SCADA-järjestelmä, on myös omat etunsa. Isoissa yritysissä ja tehtaissa tulee jatkuvasti varoituksia tai hälytyksiä. Valvomosta käsin pystytään kuitenkin valvomaan suuria määriä erilaisia varoituksia, hälytyksiä sekä muita ilmoituksia, joita tulee jatkuvasti. Valvomosta voidaan myös helposti joko muuttaa itse tarvittu parametri tai soittaa henkilökunnalle, joiden tehtävänä on toimia tiettyjen hälytysten mukaan.

SCADA-järjestelmässä pystytään kauko-ohjaamalla ohjata alemman tason ohjelmoituja logiikoita tai muita aktuaattoreita. Tällä tavoin pystytään välttämään turhia vaiheita ongelman sattuessa. Valvomo-operaattori kykenee protokollansa mukaan kauko-ohjauksella muuttamaan, tehtaasta riippuen, suuriakin toimilaitteita. Tällöin pystytään reagoimaan hyvin nopeasti tullesseen varoitukseen tai hälytykseen. Myös tilanteet, joissa tarvitsee tehdä optimoinnin nimissä vain pieni muutos, voidaan muutos tehdä SCADA-järjestelmällä. SCADA-järjestelmässä on myös tietokanta, joka tallettaa kaikki muutokset.



Kuva 10. SCADA-järjestelmä osana kokonaisuutta [8]

Kuten kuvasta voidaan todeta, SCADA-järjestelmä on tehtaan hallinnassa ja hälytysten käsittelyssä keskeinen asia. SCADA-järjestelmät ovatkin nykyään hyvin suosittuja ja niitä löydetään melkein mistä vain tehtaasta. Tällä hetkellä ABB on johtava suurten SCADA-järjestelmien valmistaja Pohjois- ja Etelä-Amerikassa. Maailmanlaajuisesti ABB on myös yksi suurimmista valmistajista. [9]

### 4.3.3 Hajautettu ohjausjärjestelmä

Hajautettu ohjausjärjestelmä (Distributed Control System, DCS) toimii hyvin paljon SCADA-järjestelmän tavoin. Yleensä DCS-järjestelmiä käytetään yhdellä alueella olevissa tuotantolaitoksissa. Ohjausjärjestelmä koostuu DCS-järjestelmissä yleensä ohjaustasosta sekä yhdestä tai monista hajautetuista ohjausyksiköistä. Hajautetut ohjausjärjestelmät eivät kuitenkaan toimi itsenäisesti, vaan tarvitsevat operaattorin suorittaamaan tarvittavat muutokset ja päätökset. Operaattori, joka on yleensä valvomossa työskentelevä henkilö, käyttää modeemia, jolla hän pystyy etähallitsemaan ohjausjärjestelmää. Nykyään SCADA ja DCS-järjestelmät toimivat hyvin samankaltaisesti. Erot löytyvät lähinnä SCADA-järjestelmän suuremmasta maantieteellisestä hajautuksesta. SCADA-järjestelmillä useimmin valvotaan sähköverkkoja sekä kaasuputkia, jotka pituutensa vuoksi hajaantuvat maantieteellisesti paljon enemmän kuin tuotantolaitokset. [10]

## 5 VAIHTO- JA SIIRTOSUUNNITELMAN ETENEMINEN

### 5.1 Aktiivisten reitittimien määrittäminen

Jotta pystyin aloittamaan vaihto- ja siirtosuunnitelmani tekemisen, tuli minun aluksi määrittää tämänhetkisten aktiivisten reitittimien lukumäärä. Aktiivisten reitittimien listaan oli jäänyt paljon tietoja vanhoista reitittimistä, jotka on otettu pois käytöstä uuden reitittimen takia tai kohteen poistuttua muun syyn vuoksi. Tämän lisäksi uusimmat reitittimet eivät näkyneet vielä listassa, joten minun tuli listata myös ne.

Aluksi vertasin palvelimillamme olevia tietoja listaan, johon on myös listattu aktiiviset reitittimet. Vertailemalla pystyin poistamaan listasta kaikki ne kohteet, jotka olivat poistuneet vastuultamme. Vertailun, lisäämisen sekä karsimisen jälkeen kokonaisuudessa aktiivisia reitittimiä oli 185. Näihin ei kuulu poistetut kohteet eikä väliaikaisen testausten vuoksi käytettävissä olevat reitittimet.

Aktiiviset reitittimet ovat sijoitettuna useille eri teollisuus- ja energialan asiakkaille ympäri Suomea. Jokaisessa maakunnassa on vähintään yksi reititin tällä hetkellä aktiivisena.

### 5.2 Päivitettävän ja vaihdettavan kohteen erot

Aktiiviset reitittimet voidaan karkeasti jakaa kahteen eri sarjaan, päivitettäviin sekä vaihdettaviin reitittimiin. Vaihdettavat laitteet vaihdetaankokonaan uusiin reitittimiin, päivitettävät laitteet haetaan kohteista toimistolle päivitettäväksi, koska etäyhteyksien käyttö päivityksessä ei ole mahdollista.

Vaikka kaikki reitittimet kuuluvat samaan tuoteperheeseen, osa laitteista pitää vaihtaa kokonaan uuteen reitittimeen. Osa vanhemmista reitittimistä ei tue uusimpia toimintoja laitteen fyysisen osien esteiden takia. Koska lopullinen siirtyminen uudempaan ohjausjärjestelmään vaatii, että kohde kykenee tukemaan sen uusimpia toimintoja sekä protokollia, on vaihtaminen kokonaan uuteen laitteeseen väistämätöntä.

Päivitettävät laitteet ovat uudempaa mallistoa, joka voidaan vaihto- ja siirtosuunnitelman toteutuessa päivittää uusimpaan laiteohjelmistoversioon.

### 5.3 Vaihnettavien kohteiden määrittäminen

Koska osaan kohteista on pakko mennä paikalle vaihtamaan reititin, on tehtävä tarkka selvitys siitä, mitkä kyseiset kohteet ovat. Tällä tavoin voidaan minimoida tilanteet, joissa laitetta ei tarvitsekaan vaihtaa kokonaan uuteen, vaan pelkkä päivitys riittäisi. Tämä vähentää myös kustannuksia, jotka aiheutuvat uusien laitteiden hankinnoista ja oikeaan kohteeseen viemisellä.

Tarkastellessa päivitettyä listaa, jossa näkyy jokainen aktiivinen reititin, voidaan etäyhteyksien avulla tarkastaa laitteen tämänhetkinen laiteohjelmisto. Jokainen kohde tulee tarkastaa yksitellen, mikäli kohteen tämänhetkistä laiteohjelmistoa ei ole valmiiksi kirjattu ylös. Mikäli laiteohjelmisto on muotoa 5.x.x, joudutaan kyseisen kohteen reititin vaihtamaan uudempaan siirron yhteydessä. Tällaisia kohteita löytyi aktiivisista reitittimistä yhteensä 71 kappaletta.

<b><u>Asiakas</u></b>	<b><u>Päivitettävät laitteet</u></b>
A	25
B	22
Muut	24
<b>Yhteensä</b>	<b>71</b>

Kuva 11. Vaihnettavien laitteiden lukumäärä asiakkaittain.

Vaihdeettavat laitteet ovat keskittyneet lähinnä kahdelle eri asiakkaalle. ”Muut” osio koostuu monista asiakkaista, joilla ei ole montaa vaihdettavaa laitetta. Nämä laitteet ovat myös monessa eri paikassa ympäri Suomea. Tässä taulukossa ei myöskään ole

merkitty asiakkaita, joiden reitittimet ovat kaikki uusimman mallisia, eikä näin ollen ole tarvetta vaihtaa yhtään.

#### 5.4 Päivitettävien kohteiden määrittäminen

Kun vaihdettavat reitittimet ovat määritetty, voidaan nopeasti laiteohjelmistoversiota tarkastelemalla huomata jäljelle jäävät laitteet, jotka voidaan siirron yhteydessä päivittämällä siirtää uuteen ohjausjärjestelmään. Nämä päivitettävät kohteet ovat laiteohjelmistossa muotoa 3.x.x.

<b>Asiakas</b>	<b>Päivitettävät laitteet</b>
<b>A</b>	<b>23</b>
<b>B</b>	<b>27</b>
<b>C</b>	<b>7</b>
<b>Muut</b>	<b>57</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>114</b>

Kuva 12. Päivitettävät laitteiden lukumäärä asiakkaittain

Päivitettävien reitittimien lukumäärä kokonaisuudessaan on 114 kappaletta. Päivitettävistä kohteista suurin määrä koostuu asiakkaista A ja B. Yksinkertaisuuden vuoksi asiakkaat, joilla on alle seitsemän päivitettävää laitetta, on pistetty ”Muut” osioon.

#### 5.5 Maantieteellinen määrittäminen

Sekä vaihdettavat että päivitettävät reitittimet ovat monissa eri kiinteistöissä ympäri Suomea. Jotta voidaan aloittaa suunnittelemaan vaihdettavien sekä päivitettävien kohteiden aikaa, tulisi niiden tarkka maantieteellinen paikka olla tiedossa. Ylimääräisten kustannusten välttämiseksi onkin järkevää pyrkiä vaihtamaan ja päivittämään reitittimet maantieteellisen paikan perusteella. Näin ollen toisiaan lähellä olevat reitittimet pyritään vaihtamaan maantieteellisessä järjestyksessä.

Vaikka jokaisen reitittimen tarkka sijainti on hyvin tiedossa, piti ensimmäiseksi koota jokaisen aktiivisen reitittimen fyysiset sijainnit ja näin määrittää toisiaan lähellä olevat reitittimet. Määrittäminen tehtiin maakunnan tarkkuudella. Vaihto- ja siirtosuunnitelman ajatuksena on aloittaa siirrot maakunta kerrallaan uuteen ohjausjärjestelmään. Tämän lisäksi on myös reitittimiä, joille ei ole määritettyä fyysistä toimitilaa, vaan ovat testaamisen tai muun seikan vuoksi useassa eri paikassa. Nämä reitittimet ovat nimetty ”Ei mikään yllä olevista” osioon 3. kuvassa.

<b>Maakunta</b>	<b>Reitittimien lukumäärä</b>
<a href="#">Uusimaa</a>	9
<a href="#">Varsinais-Suomi</a>	11
<a href="#">Satakunta</a>	23
<a href="#">Kanta-Häme</a>	2
<a href="#">Pirkanmaa</a>	5
<a href="#">Päijät-Häme</a>	3
<a href="#">Kymenlaakso</a>	5
<a href="#">Etelä-Karjala</a>	1
<a href="#">Etelä-Savo</a>	4
<a href="#">Pohjois-Savo</a>	1
<a href="#">Pohjois-Karjala</a>	2
<a href="#">Keski-Suomi</a>	8
<a href="#">Etelä-Pohjanmaa</a>	41
<a href="#">Pohjanmaa</a>	18
<a href="#">Pohjois-Pohjanmaa</a>	23
<a href="#">Lappi</a>	11
<a href="#">Ei mikään yllä olevista</a>	18
<b>Kokonaisuus</b>	<b>185</b>

Kuva 13. Aktiiviset reitittimet maakunnittain

Kuten kuvasta voidaan todeta, suurin keskitys reitittimille on Etelä-Pohjanmaa ja Pohjois-Pohjanmaa. Tämän lisäksi Pohjanmaa sekä Satakunta ovat myös keskittyviä. Vähiten aktiivisia reitittimiä on Itä-Suomessa.

## 6 VAIHTO- JA SIIRTOSUUNNITELMASSA HUOMIOITAVAT SEIKAT

Vaihto- ja siirtosuunnitelmaa tehdessä on monta seikkaa, jotka tulee huomioida, jotta siirto uuteen järjestelmään toteutuisi mahdollisimman helposti. Koska reitittimiä on sijoitettuna monissa eri paikoissa ja kiinteistöissä, on myös pääsy kyseisiin paikkoihin hyvin vaihtelevaa. Osassa paikoista reititin on mahdollista vaihtaa suoraan ovea avaamalla, kun taas toisaalla tarvitsee käydä läpi lupaprosesseja, jotta kyseisille alueille pääsy on ylipäätään mahdollista.

### 6.1 Alueille pääsyn takaaminen

Kuten yllä todettiin, tietyille teollisuus- ja energiatuotannon alueille on hyvin rajoitettu pääsy. Tällaisia kohteita voivat olla esimerkiksi tehdasalueet, sähköpääkeskukset, sähköasemat sekä muut lukitut tilat. Vaihto- ja siirtosuunnitelmaa tehdessä piti fyysisen sijainnin lisäksi tarkastaa minkälaisissa tiloissa kyseessä olevat reitittimet sijaitsevat. Riippuen tilojen sijainnista, pitää lupaprosessit pystyä aloittamaan hyvissä ajoin etukäteen, jottei asentajille tulisi tilannetta, etteivät he kykene vaihtamaan tai päivittämään reititintä fyysisen paikan esteiden vuoksi. Tämän vuoksi vaihto- ja siirtosuunnitelmassa jokaiselle paikalle tulee olla päivitetty tieto siitä, onko jotain estettä päästä reitittimeen käsiksi. Mikäli kyseessä on sähköasema tai muu lukittu tila, on yleensä helpointa soittaa kyseisen firman yhteyshenkilölle ja sopia avaimen luovutuksesta kyseessä oleviin tiloihin. Toisaalta, mikäli kyse on tehdasalueista, tai alueesta, missä on monia muita firmoja, voi tulla tarve ennen vaihtoprosessia hankkia tarpeelliset todistukset, luvat, sekä mahdollinen koulutus tai perehdytys kyseessä olevalle alueelle. Näiden lupien, todistusten sekä koulutuksen hankkiminen pitää sopia asiakkaan tai muun firman kanssa mahdollisimman aikaisin, ettei väärinkäsitykset tai lupaprosessin kesto luo ongelmaa vaihto- ja siirtosopimuksen toteutumiselle.





Kuva 14. Annankankaan 110/33kV sähköasema [11]

## 6.2 Reitittimen fyysisen kohteen tarkka määrittäminen

Koska osa reitittimistä ovat sijoitettu suuriin tehdasalueisiin, on reitittimen tarkka fyysinen sijainti tietyissä tapauksissa vaikea tietää. Reititin voidaan asentaa usein moneen eri paikkaan tehtaassa. Ennen vaihtoprosessin aloittamista tiettyyn kohteeseen, tulee myös olla yhteydessä tehtaan yhteyshenkilöön etukäteen tämänkin asian vuoksi. Turha liikkuminen ja reitittimen etsiminen isossa tehtaassa voi luoda mahdollisia vaaratilanteita. Tämän lisäksi monissa tehtaissa ja voimaloissa on alueita, jonne ei saa mennä ilman korkeampaa turvallisuusluokitusta, tai ylimääräisiä perehdytyksiä. Reitittimen alkuperäinen asentajakaan ei muista jokaisen asentamansa reitittimen tarkkaa paikkaa kiinteistössä. Tämän lisäksi on myös aina mahdollisuus, että reitittimen sijainti on saneerauksen tai muun seikan vuoksi siirretty toiseen paikkaan.

Mikäli reitittimen tarkka fyysinen sijainti kiinteistössä ei ole varmasti tiedossa, tulee ennen paikalle menemistä kysyä alueen yhteyshenkilöltä tieto reitittimen sijainnista heidän kiinteistössä. Usein kuitenkin reititin voi olla vaikeasti mentävässä paikassa. Tällöin olisi hyvä, että yhteyshenkilö osoittaisi kuljettavan reitin asentajille.

### 6.3 Asiaankuuluva ja tarpeellinen varustus

Jokainen reitittimen vaihto on erilainen. Tästä syystä tulee tietää ennen paikan päälle menemistä mahdollisimman tarkasti mitä reitittimen vaihto tulee tarvitsemaan. Työkaluja tulee olla mahdollisimman laaja kirjo mukana, jotta ylimääräinen edestakainen liikkuminen kiinteistön läpi minimoidaan. Tämän lisäksi jotkin kiinteistöjen haltijat käyttävät erikoisavaimia, tai muita spesifisiä työkaluja omissa kiinteistöissään. Muun muassa näiden seikkojen vuoksi kiinteistön yhteyshenkilöltä tulee saada varmistus erikoistapausten varalta. Tämän lisäksi joissain kiinteistöissä voidaan vaatia erikoisvarusteita turvallisuusseikkojen vuoksi. Nämä asiat tulisi myös etukäteen selvittää yhteishenkilön kanssa.

### 6.4 Työturvallisuus

Asentajilla on usein hyvin kattava työturvallisuuteen liittyvä tietotaito jo valmiiksi ennen vaihto- ja siirtoprojektin aloittamista. Tästä huolimatta eri kohteissa on aina omat vaaransa työturvallisuuden näkökulmasta katsellen. Usein perehdytys työalueeseen on riittävä asia varmistamaan asentajien hyvän työturvallisuuden. Tästä huolimatta tulee yhteyshenkilöltä selvittää onko paikalle mentävässä kohteessa jotain erityisiä asioita, jotka voivat vaikuttaa asentajien työturvallisuuteen vaihdon aikana. Kun nämä tiedot ovat selvillä, voi asentajat varoa näitä asioita vaihdon, tai paikalle menemisen yhteydessä.

## 7 VAIHTOPROSESSIN ASKELEET

Tässä kappaleessa kerrotaan yhteenveto siitä, miten vaihtoprosessi tulee toimimaan askel askeleelta, alkaen laitteen paikan määrittämisestä ja päättyen testaukseen.

Vaihtoprosessi alkaa kohteen määrittämisellä. Kohteen vaihtaa joko Empower tai Empowerin asiakas. Mikäli Empower vaihtaa kohteen reitittimen, tulee kohteen tarkka sijainti ottaa selville. Tämän jälkeen yhteyshenkilöön pyritään ottamaan yhteyttä mahdollisten lupaprosessien aloittamisen, avainten hakemisen, alueelle pääsemisen ja vaihtopäivän sopimiselle.

Kun on selvitetty mitä reitittimelle täytyy tehdä, tulee fyysinen asennus seuraavaksi. Mikäli laite vaihdetaan kokonaan uuteen laitteeseen, SCADA-järjestelmän asetukset, sekä uuden ohjausjärjestelmän asetukset pitää olla valmiina ennen vaihdon suorittamista. Tällä tavoin työ onnistuu nopeammin sekä tehokkaammin. Jotkin kohteet saattavat myös olla hyvin syrjäisillä seuduilla, jonne pääsemiseen vaatii enemmän resursseja sekä aikaa, joten asetusten valmiina olo vaihtoa varten on tärkeää.

Kun reitittimen asennus on tehty, asentaja ottaa yhteyttä ennalta sovittuun käytönvalvontajärjestelmätiimin (KVJ-tiimin) jäseneseen. KVJ-tiimin jäsen varmistaa aluksi, että kytketty laite ottaa yhteyden SCADA- ja M2M-järjestelmään. Kun tämä on suoritettu, ja reitittimen läpi kulkeva tieto tulee kokonaan perille, voidaan suorittaa muut tarvittavat testaukset, muun muassa mahdollisten ohjausten perille meneminen.

Kun testaukset ovat suoritettu ja tiedot reitittimeltä tulevat oikein sekä M2M-palvelimelle, että SCADA-järjestelmään, voidaan asennuspaikalta lähteä.

## 8 YHTEENVETO

Työ oli minulle hyvin antoisa. Opinnäytetyötä tehdessäni jouduin opiskelemaan paljon asiaan liittyviä materiaaleja sekä kysymään opinnäytetyön tilaajalta tarkennuksia niin reitittimien toimintatapoihin kuin myös firman järjestelmistä. Opinnäytetyötä tehdessä haasteeksi tuli usein julkisen tiedon vähyys. Suurin osa yksityiskohdista on joko kokonaan tai osittain salassapitovelvollisuuden alaista tietoa. Tämän takia pyrin pysymään mahdollisimman yleisellä tasolla tehdessäni tätä opinnäytetyötä. Olen myös aiemmin tehnyt vaihto- ja siirtosuunnitelman, jonka pohjalta ammensin tietoa tähän työhön.

Sain myös paljon hyvin tärkeää tietotaitoa vieraillessani työn vuoksi useissa eri Empower IM Oy:n asiakkaiden kiinteistöissä. Näin sain myös hyvän käsityksen siitä, miten työ tehdään itse työpisteellä. Tällä tavoin sain heijastettua myös käytännön toimivuutta opinnäytetyössäni, mistä olen hyvin kiitollinen. Opin opinnäytetyötä tehdessäni paljon niin teoreettista tietoa, kuin myös käytännön osaamista, mikä inspiroi minua opinnäytetyön aikana hyvin paljon.

Tämä työ tulee olemaan osa infopakettia, jonka pohjalta tuleva vaihto- ja siirtoprojekti uuteen ohjausjärjestelmään tullaan tekemään.

## LÄHTEET

[1]<https://new.abb.com/medium-voltage/distribution-automation/communication-devices/arctic-wireless-gateway>

Viitattu 17.11.2019

[2][https://library.e.abb.com/public/fb72f3ce743a4a809d568a80a7cb9a5f/ARG600\\_user\\_758460\\_END.pdf?x-sign=ckhMZMVwe7EWrJOCEoVAwe3Xl9etDnXUugD0xsIHqYSDUK2b1u2WXPJsH4fK8Ted](https://library.e.abb.com/public/fb72f3ce743a4a809d568a80a7cb9a5f/ARG600_user_758460_END.pdf?x-sign=ckhMZMVwe7EWrJOCEoVAwe3Xl9etDnXUugD0xsIHqYSDUK2b1u2WXPJsH4fK8Ted)

Viitattu 10.9.2019

[3]<https://new.abb.com/medium-voltage/distribution-automation/communication-devices/arctic-wireless-gateway/m2m-gateway-arm600>

Viitattu 8.11.2019

[4] <http://www.gedlux.com/index.php/en/viola-systems-m2m-gateway>

Viitattu 8.11.2019

[5] [http://www.kuumic.fi/sirotin\\_sivut/](http://www.kuumic.fi/sirotin_sivut/)

Viitattu 10.10.2019

[6]. <http://processengineering.co.uk/article/2017704/the-automation-syste>

Viitattu 27.10.2019

[7]. <https://realpars.com/automation-pyramid/>

Viitattu 20.9.2019

[8].<https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/an-introduction-to-scada-systems/>

Viitattu 30.10.2019

[9].<https://new.abb.com/news/fi/detail/202c12/abb-nimetty-maailman-johtavaksi-energia-alan-scada-jarjestelmien-toimittajaksi>

Viitattu 3.11.2019

[10][https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/127565/ahoniemi\\_teemu.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/127565/ahoniemi_teemu.pdf?sequence=1)

Viitattu 19.11.2019

[11] <https://hsksahko.fi/fi/referenssi/annankankaan-110-33kv-sahkoasema/201>

Viitattu 19.11.2019

[12] <https://www.empower.fi/>

Viitattu 22.11.2019