

Iiris Rauhalampi

# Sähkönsiirtoyritys Carunan tarpeet SCADA-järjestelmältä

Pitkän aikavälin tarkastelulla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Ylempi ammattikorkeakoulutut-

kinto

Opinnäytetyö

8.5.2017

Tekijä(t) Otsikko	Iiris Rauhalampi Sähkönsiirtoyritys Carunan tarpeet SCADA -järjestelmältä
Sivumäärä Aika	53 sivua + 1 liitettä 8.5.2017
Tutkinto	Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto
Koulutusohjelma	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto -ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Heikki Linnanen, ICT johtaja Jarno Varteva, yliopettaja
<p>Tämä työ on tehty sähkönsiirtoyritys Carunalle. Carunalla on tarve uusia käyttämänsä SCADA -järjestelmä. Tarve uusimiselle on syntynyt siitä, että nykyinen SCADA -järjestelmä on vanha ja tullut elinkaarensa loppuun.</p> <p>Tämän työn tarkoituksena oli kartoittaa Carunan tarpeet SCADA -järjestelmälle. Tarkoituksena oli kartoittaa mahdollisimman kattava näkemys siitä, mitä Carunalla tarvitaan SCADA -järjestelmältä nyt ja tulevaisuudessa. Tämän lisäksi tarkasteltiin sitä, miten yleisesti sähkönjakeluliiketoiminnan kehitys vaikuttaa SCADA -järjestelmän tarpeisiin ja mitä tarpeita Carunan oma verkonkehitys asettaa. Esiin nousseisiin tarpeisiin haettiin vastaavuuksia toimittajahaastatteluiden pohjalta, jotta saatiin kuva siitä, mitä markkinoilla on nyt ja tulevaisuudessa SCADA -järjestelmän osalta.</p> <p>Carunan sisäisten haastatteluiden ja toimittajahaastatteluiden kautta saatiin kuva siitä, miten toimittajat pystyivät vastaamaan Carunan tarpeisiin. Carunalla esiin nousseet tarpeet pohjautuivat pitkälti perustoiminnallisuuksiin. Toimittajilta löytyi pitkälti kaikkiin tarpeisiin vastaavuudet, jolla esiin nousut tarve saataisiin täytettyä. Oleellista toimittajahaastatteluiden pohjalta olisi määrittää se, millaisena SCADA -järjestelmän rooli nähdään tulevaisuudessa. Toimittajien tulevaisuuden näkymät SCADA -järjestelmälle pohjautuu pitkälti juuri siihen, miten he itse kokevat SCADA -järjestelmän roolin.</p> <p>Yhtenä tavoitteena tälle työlle oli myös tarjota työn lopuksi näkemys siitä, miten SCADA -järjestelmän uusimista kannattaisi lähestyä. Työn kannalta oleellista on Carunalla tehtävä prosessiverkon tietoliikenneyhteyksien uusimisprojekti, jonka yhteydessä myös SCADA -järjestelmä joudutaan päivittämään. Näin ollen oleellista olisi tämän päivityksen osalta tarkastella tässä työssä esiin nousseet tarpeet. Tehtävä SCADA -järjestelmän päivitys mahdollistaa Carunalle myös lisääntynyttä SCADA -ratkaisun miettimiseen.</p>	
Avainsanat	SCADA, DMS, tarve, toimittaja

Author(s) Title	Iiris Rauhalampi Distribution company Caruna's need for SCADA -system
Number of Pages Date	53 pages + 1 appendices 8 May 2017
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Electrical and automation engineering
Specialisation option	
Instructor(s)	Heikki Linnanen, Head of ICT Jarno Varteva, Principal Lecture
<p>This thesis has been done for Caruna. Caruna has a need of changing its SCADA -system. Caruna's current SCADA -system is old and at the end of its lifespan.</p> <p>Meaning of this thesis is to survey the needs that different parts of Caruna's organization has now and in the future. In addition to this the whole development of distribution industry needs to be studied as well as the development plans that Caruna has for its own network. Also the suppliers of SCADA -systems have been interviewed. Resolutions to different needs that have been found in the survey are asked from the suppliers. This gives us possibility to see if different needs can be fulfilled now and in the future.</p> <p>After Caruna's own interviews and supplier interviews we have a picture of how suppliers can answer to Caruna's needs. Needs that Caruna have are quite basic functions. Almost to every one of these suppliers can answer with some kind of solution. As a result from the interviews Caruna should look into how the role of SCADA -system is seen in the organization. Supplier interviews showed that the development of SCADA -system relies quite heavily on suppliers own opinion of how the SCADA -system role is seen.</p> <p>One of the goals in this thesis was to give an opinion on how the renewal of SCADA -system should be approached. The renewal of process network means that SCADA -system needs a version upgrade. Needs that have come up during this thesis should be looked into during the version upgrade. Also the version upgrade means that Caruna has more time to look into what is needed from the SCADA -system.</p>	
Keywords	SCADA, DMS, need, supplier

## Sisällys

Johdanto	3
1 Tutkimusmenetelmät, -kysymykset ja työn rajaus	4
1.1 Tutkimusmenetelmät	4
1.2 Tutkimuskysymykset	5
1.3 Työn rajaus	6
2 Lähtökohdat ja taustaa SCADA -järjestelmän uusimiselle	7
2.1 Caruna	7
2.2 Carunan IT-arkkitehtuuri	8
2.3 SCADA -järjestelmät	10
2.3.1 SCADA -järjestelmät yleisesti	10
2.3.2 Carunan nykyinen SCADA -järjestelmä	13
2.4 Sähkönsiirtoala yleisesti ja Caruna -tasolla	18
2.4.1 Sähkönsiirtoala nyt ja tulevaisuuden näkymät	18
2.4.2 Carunan sähköverkkojen nykytila ja tulevaisuuden kehitys	19
2.5 Tietoliikenneyhteyksien uusimisprojekti	21
3 Tarpeet SCADA-järjestelmälle eri organisaation osa-alueiden näkökulmasta	23
3.1.1 Esiin nousseet priorisoidut tarpeet	25
3.1.2 SCADA -järjestelmän rooli	28
3.2 Omaisuudenhallinta -yksikön näkökulmasta	30
3.2.1 Esiin nousseet priorisoidut tarpeet	30
3.2.2 SCADA -järjestelmän rooli	31
3.3 Asiakkuudet -yksikön näkökulmasta	32
3.3.1 Esiin nousseet priorisoidut tarpeet	32
3.3.2 SCADA -järjestelmän rooli	32
3.4 Käytön IT-tuen näkökulmasta	34
3.4.1 Esiin nousseet priorisoidut tarpeet	34
3.4.2 SCADA -järjestelmän rooli	35
3.5 Tietoturvan näkökulmasta	36
3.5.1 Esiin nousseet priorisoidut tarpeet	37
4 SCADA -järjestelmän nykytila ja kehitys toimittajan näkökulmasta	38
4.1 Siemens	39
4.1.1 Siemensin vastaavuus Carunan tarpeisiin	39

4.1.2	SCADA -järjestelmän rooli	41
4.2	Schneider	42
4.2.1	Schneiderin vastaavuus Carunan tarpeisiin	42
4.2.2	SCADA -järjestelmän rooli	44
4.3	Netcontrol	45
4.3.1	Netcontrolin vastaavuus Carunan tarpeisiin	45
4.3.2	SCADA -järjestelmän rooli	47
5	Carunan ja toimittajan näkökulmien kohtaaminen	48
6	Johtopäätökset	50
	Lähteet	52
	Liitteet	
	Liite 1. Carunan priorisoidut tarpeet SCADA -järjestelmältä	

## Lyhenteet ja käsitteet

Caruna	Caruna. Caruna Networks -konsernista työssä käytetty nimitys.
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition. Tällä lyhenteellä tarkoitetaan SCADA -järjestelmää, joka on siis verkonhallintajärjestelmä.
Toimittaja	Toimittaja. Sovelluksen toimittajasta käytetään työssä selkeyden vuoksi nimitystä toimittaja.
DMS	Distribution Management System. Käyttötukijärjestelmä. Käytössä käytössä oleva järjestelmä, jolla seurataan verkon kytkentätiloja, vikoja verkossa ja josta tehdään raportointia.
Multisite	Multisite. Sieminsin SCADA -järjestelmässä käytetty nimitys ratkaisusta, jossa järjestelmässä hallinnoitavat alueet on jaettu omiksi erillisiksi hallittaviksi kokonaisuuksiksi ja jota voidaan operoida tarvittaessa sekä keskitetysti että hajautetusti.
Ala-asema	Ala-asema. Ala-asema on tietoliikennelaite, jonka kautta toimitetaan SCADA -järjestelmään tietoa maastosta. Näillä toimitetaan esimerkiksi tieto kauko-ohjattavien kohteiden kytkentätiloista.
NIS	Network Information System. Verkkotietojärjestelmästä käytettävä lyhenne. Verkkotietojärjestelmään dokumentoidaan verkkoyhtiön omistamat verkot, sinne suunnitellaan uusia verkkoja ja sitä kautta myös hallitaan verkonrakennusprojekteja.
NO	Network Operations. Carunan käyttötoiminnoista vastaavasta yksiköstä käytettävä lyhenne.
Tehopula	Tehopula. Tehopula on tilanne, missä sähkön tuonti ja tuotanto eivät vastaa kulutusta. Tehopulan vakavuuteen liittyy kolme eri porrasta, mitkä määräävät, miten toimitaan.
AM	Asset Mangement. Carunan omaisuudenhallintayksiköstä käytettävä lyhenne.
CR	Customer Relations. Carunan asiakkuuksia hallinnoivan yksikön lyhenne.
PITS	Projects, IT and Sustainability. Projektit, IT ja kestävä kehitys -yksikkö, joka toimii liiketoiminnan tukiyksikkönä Carunalla mm. IT -puolen asioissa.
Roadmap	Roadmap. Toimittajan tuottama näkemys siitä, miten heidän sovelluksensa nähdään kehittyvän tulevaisuudessa tietyllä aikavälillä tiettyjen ominaisuuksien osalta.
DMZ	Demilitarized zone. Demilisoitu alue, joka on erillinen aliverkko suojatun alueen sovelluksesta suojaamattomampaan sovellukseen.

ADMS Advanced Distribution Management System. Kehittyneempi muoto käyttökijärjestelmästä. Tiettyjen käyttäjien käyttämä kaupallinen nimi omasta DMS -tuotteestaan

## Johdanto

Tämä työ on tehty Caruna Networks -konsernille. Tästä käytetään työssä jatkossa nimeä *Caruna*.

Carunalla on tarve uusia *SCADA* (Supervisory Control and Data Acquisition) -järjestelmä eli siis käytön verkonhallintajärjestelmä. Tarve järjestelmän uusimiselle on syntynyt siitä, että nykyinen järjestelmä on vanha ja tullut elinkaarensa loppuun.

Tässä työssä on tarkoitus kartoittaa tarpeet ja ominaisuudet siitä, mitä uuden *SCADA* -järjestelmän tulisi pitää sisällään. Näiden kartoittamisessa tarkastellaan eri näkökulmia Carunan organisaation sisällä. Tarkoituksena on saada mahdollisimman hyvä kuva siitä, mitä *SCADA* -järjestelmältä olisi hyvä odottaa, jotta se soveltuu parhaiten Carunalle ja palvelee parhaiten mahdollisimman suurta käyttäjäkuntaa tarjoten ratkaisuja nykyisiin käyttötapauksiin sekä mahdollisiin tuleviin.

Tämän lisäksi työssä tullaan käsittelemään *SCADA* -järjestelmän ominaisuuksia ja kehitystä sovelluksen toimittajien näkökulmasta (sovelluksen toimittajista käytetään työssä jatkossa nimitystä *toimittaja*). Työssä tullaan haastattelemaan eri *SCADA* -järjestelmien toimittajia ja saamaan heiltä heidän näkökulma vaadittaviin *SCADA* -järjestelmän ominaisuuksiin sekä kehityssuunnitelmiin.

Carunan näkökulmista sekä toimittajan näkökulmista tullaan koostamaan yhteenveto, joissa tuodaan esiin nousseet tarpeet sekä se, kuinka näihin voidaan vastata toimittajien puolelta. Työn onnistumisen kannalta on tärkeää pystyä tunnistamaan ne tarpeet, jotka Carunalla on nyt ja mitä ne tulevat olemaan pidemmällä aikavälillä. Tarkoituksena on uusia *SCADA* -järjestelmä jollain sellaisella järjestelmällä, joka kestää pitkänkin aikavälin käytössä (tavoitteena viidentoista vuoden elinkaari).

Työn lopputuloksena on tutkielma Carunan tarpeista *SCADA* -järjestelmän osalta. Tämän lisäksi tehdään ehdotukset siitä, miten *SCADA* -järjestelmän uusimista kannattaisi lähestyä.

Tehty työ tulee toimimaan syötteenä Carunan *SCADA*n uusimisprojektissa.



## 1 Tutkimusmenetelmät, -kysymykset ja työn rajaus

Työn alkuun käydään läpi, miten työn aihetta lähestytään, millä periaatteilla työ tehdään (1.1 Tutkimusmenetelmät) ja mihin kysymyksiin haetaan ratkaisuja (1.2 Tutkimuskysymykset, sivu 5). Tämän lisäksi työn aiheen rajaus esitetään kappaleessa 1.3 Työn rajaus, sivulla 6.

### 1.1 Tutkimusmenetelmät

Tehty työ on pitkälti Carunan eri liiketoimintayksiköiden näkemysten koostamista ja näihin näkemyksiin vastaavuuksien etsimistä toimittajapuolelta. Se tieto, minkä ympärille työ rakennetaan, on pitkälti Carunan sisältä kerättävää tietoa.

Työn luonne vaatii sen, että työ on pitkälti toteutettava haastatteluista saatavan tiedon perusteella. Tutkimusnäkökulma on Caruna spesifinen eli vastausta tutkimuksen aiheeseen haetaan Carunan näkökulmasta ja tarpeista. Tämä tieto on saatavilla pitkälti haastattelujen pohjalta, joita pidetään Carunan eri liiketoiminnan asiantuntijoiden kanssa. Haastatteluissa toinen tärkeä haastateltava taho on sovelluksen toimittajat. Heitä on haastateltava, jotta voidaan selvittää, kuinka hyvin toimittajan sovellus vastaa Carunalla esiin nousseita tarpeita sovelluksen osalta. Lisäksi toimittajalta haetaan vastauksia mahdollisiin esiin nousseisiin kysymyksiin. Toimittajien haastatteluissa on tärkeää saada myös kokonaiskuva siitä, miten he näkevät oman sovelluksensa kehityksen tulevaisuudessa esimerkiksi 10 vuoden aikajänteellä.

Haastatteluissa käytetään kahta eri haastattelumuotoa. Carunan omia asiantuntijoita haastateltiin vapaamuotoisemmin. Haastattelua johdettiin kohtalaisen vähän ja enemmänkin vain asiakokonaisuuksien pohjalta. Tällöin saadaan parempi kuva oleellisimmista tarpeista ilman, että tarpeita tuputetaan tai niiden tärkeyttä korostetaan haastatelijan toimesta. Toimittajien kohdalla käytettiin taas toista haastattelutapaa. Tässä pyrittiin määrittämään tiettyihin ennalta määriteltyihin kysymyksiin vastaukset. Toimittajille esitettiin sama kysymyssarja, jotta toimittajakohtaista vertailua voidaan tehdä. Kysymyssarja rakennettiin esiin nousseitten tarpeiden pohjalta.

Muina tutkimusmenetelminä on lähdeaineiston analysointi ja siitä näkökulmien haku. Työssä tullaan myös tutustumaan alan kirjallisuuteen, tutkielmiin, artikkeleihin ja opinnäytetöihin, jotka koskevat työn aihetta. Näitä lähteitä hyödynnetään parhaiten yleisen tiedon ja pohjatiedon hakemisessa työn osalta. Kaikkiin työn kysymyksiin ei siis voida saada vastatusta kirjallisen jo julkaistun tiedon perusteella. Kirjallisen tiedon puolelta on vielä toivottavaa, että sovelluksen toimittajilta saataisiin materiaalia heidän sovelluksiinsa ja näiden ominaisuuksista sekä tulevaisuuden kehittämissuunnitelmista.

## 1.2 Tutkimuskysymykset

Työn tutkimuskysymykset jakautuvat pääasiassa kahteen selkeään kategoriaan: nykytilanne ja tulevaisuus. Kysymyksissä haetaan siis pitkälti vastauksia nykytilanteeseen, mutta myös tulevaisuuden tilanne halutaan kartoittaa.

Carunan tarpeet SCADA -järjestelmän osalta pyritään selvittämään seuraavien tutkimuskysymysten pohjalta

- ❖ Mitkä ovat lähtökohdat ja niiden asettamat vaatimukset SCADA -järjestelmän uusimiselle?
- ❖ Mitkä ovat Carunan eri liiketoimintayksiköiden tarpeet SCADA -järjestelmälle nyt ja tulevaisuudessa?
- ❖ Miten sähkönsiirtoalan kehitys tulevaisuudessa vaikuttaa SCADA -järjestelmältä vaadittaviin ominaisuuksiin?
- ❖ Miten Carunan oma pitkänjähtäimen verkonrakennus-strategia vaikuttaa SCADA -järjestelmältä vaadittaviin tarpeisiin tulevaisuudessa?
- ❖ Mitä sovelluksen toimittajalla on tarjota nyt ja tulevaisuudessa järjestelmänsä osalta?
- ❖ Miten Carunan tarpeet vastaavat toimittajien sovellusta nyt ja tulevaisuudessa?
- ❖ Miten SCADA -järjestelmän uusimista tulisi lähestyä eli miten toiveet/tarpeet täyttyvät nykytilassa ja tulevaisuudessa saatujen vastausten perusteella parhaiten?

Työn onnistumisen kannalta on tärkeää saada vastaukset näihin tutkimuskysymyksiin. Erityisesti Carunan tarpeiden määrittämisessä tulee huomioida mahdollisimman kokonaisvaltainen kuva, josta saadaan kumminkin tarkennettua selkeät kriittiset tarpeet sille, että SCADA -järjestelmän uusiminen onnistuu ilman, että liiketoiminnan tarpeita on sivuutettu.

### 1.3 Työn rajaus

Tässä työssä tullaan kartoittamaan Carunan tarpeet SCADA -järjestelmälle nyt ja tulevaisuudessa. Työssä ei oteta kantaa muiden sähkönsiirtoyritysten tarpeisiin vaan työ on Caruna-spesifinen.

Työssä haastateltava toimittajajoukko on ennalta rajattu käsittämään Siemens, Schneider ja Netcontrol. Työssä ei siis tulla haastattelemaan kaikkia mahdollisia SCADA -järjestelmien toimittajia.

Työssä ei lähdetä kirjaamaan vaadittavia ominaisuuksia yksityiskohtaisella tasolla. Tarkoituksena on saada kokonaiskuva tarpeista. Työssä ei siis kirjata ylös jokaista pientä ominaisuutta, mikä SCADAssa olisi hyvä olla. Esiin nostetaan siis vain ne, mitkä on haastatteluiden pohjalta koettu tärkeimmiksi ja ne joidenka pohjalta saadaan kartoitettua toimittajan SCADA -ratkaisua kattavammin.

Työn yksi näkökulma on tarkastella sitä, mitä SCADA -järjestelmältä vaaditaan tulevaisuudessa sähkönsiirtoalan kehittyessä. Sähkönsiirtoalan kehitystä tarkastellaan työssä yleisellä tasolla ja sillä tasolla, miten Carunalla nähdään tämän kehittyvän Carunan omien verkkojen osalta. Työssä ei siis oteta yleisellä tasolla kantaa siihen, mihin suuntaan sähkönsiirtoalan tulisi kehittyä.

Työn lopputuloksena on tutkimus siitä, mitä SCADA -järjestelmältä tulisi odottaa ja ehdotukset siitä, miten nämä voitaisiin saavuttaa parhaimmalla mahdollisella tavalla. Työssä ei sen suuremmin oteta kantaa alkavaan SCADA -järjestelmän uusimisprojektiin eikä uusimisprojekti ole osa tätä työtä.

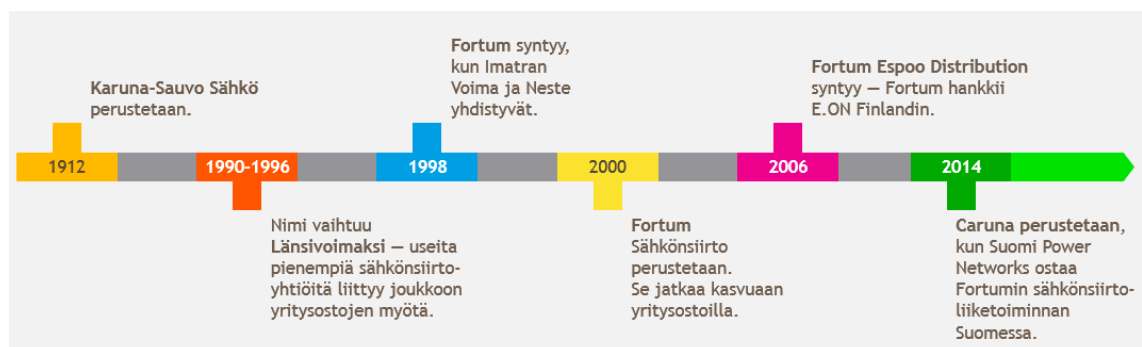
## 2 Lähtökohdat ja taustaa SCADA -järjestelmän uusimiselle

Seuraavassa esitellään lähtökohdat tämän työn tekemiselle ja taustaa sille, miksi SCADA -järjestelmää ollaan uusimassa. Esitettävät aihekokonaisuudet vaikuttavat kaikki osaltaan siihen, mitä uudelta SCADA -järjestelmältä tarvitaan.

### 2.1 Caruna

Caruna -konsernin emoyhtiönä toimii Caruna Networks Oy. Konserniin kuuluvat myös Caruna Networks Sähkösiirto Oy, Caruna Networks Espoo Oy, Caruna Oy ja Caruna Espoo Oy. Näistä Caruna Oy ja Caruna Espoo Oy harjoittavat sähköverkkoluvalla sähkön alue- ja jakeluverkkotoimintaa omistamallaan sähköverkoillaan omilla maantieteellisillä vastuualueillaan.[1.]

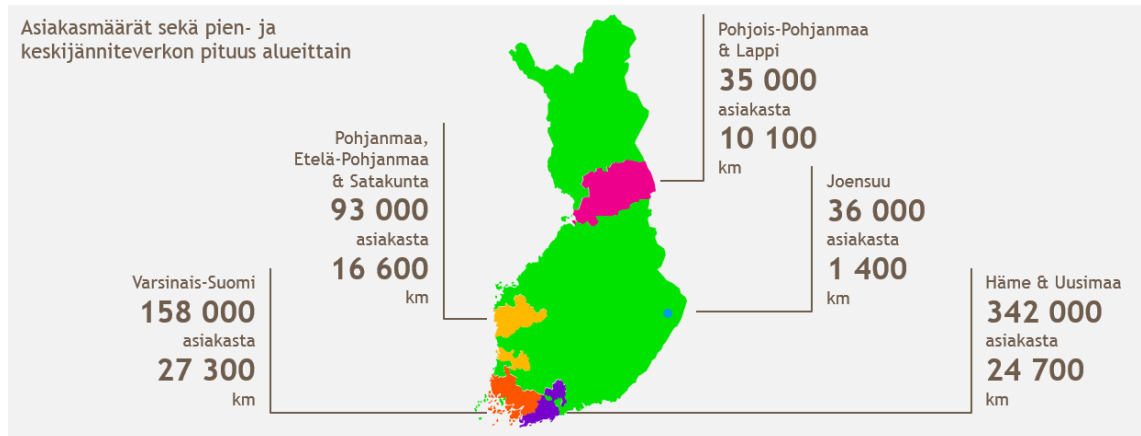
Itse Caruna on syntynyt vuonna 2014, kun Suomi Power Networks osti Fortumin sähkösiirtotoiminnan. Carunan historiaan kuuluu muitakin yrityskauppoja. Carunan juuret juurtuu Karuna-Sauvo Sähköön, täältä Länsivoimaan, Fortumiin ja lopulta Fortum Sähkösiirron perustamiseen. Fortum Espoo Distribution perustettiin vuonna 2006, kun Fortum hankki E.ON Finlandin. Kuvassa 1 esitetään Carunan syntyhistoriaa aikajanan avulla. Tästä voidaan huomata Carunan historian olevan pitkä ja sisältävän usean yrityskaupan sekä nimenvaihdoksen.[2.]



Kuva 1. Carunan historia [2.]

Caruna on Suomen suurin sähkösiirtoyritys. Sillä on Suomen paikallisesta sähkösiirrosta noin 20 prosentin markkinaosuus. Asiakkaita Carunalla on 664 000 vuoden 2016

lopussa. Asiakkaisiin kuuluu niin yritysasiakkaita kuin yksityisasiakkaita. Carunan sähköverkon pituus on noin 82 000 kilometriä. Sähköä jaetaan Etelä-, Lounais- ja Länsi-Suomeen, Joensuuhun, Koillismaahan, Lappiin sekä Satakuntaan. Kuvassa 2 esitetään Carunan jakelualueet sekä asiakasmäärät näillä alueilla.[1.]

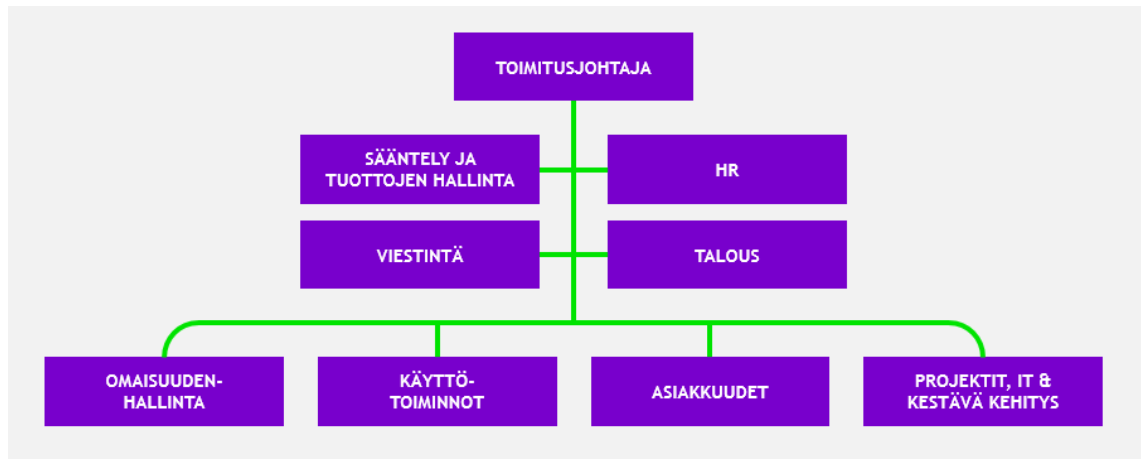


Kuva 2. Carunan jakelualueet [1.]

Carunalla työskentelee noin 270 henkilöä. Sen lisäksi Caruna työllistää projekteissaan yhteensä 2 000 työntekijää eri puolilla Suomea. Carunan pääkonttori sijaitsee Espoossa. [1.]

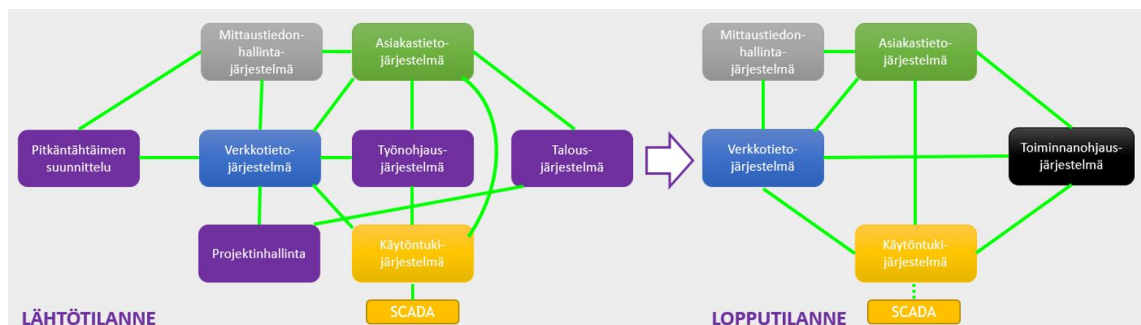
## 2.2 Carunan IT-arkkitehtuuri

Caruna jakautuu kolmeen liiketoimintayksikköön: omaisuudenhallinta, käyttötoiminnot ja asiakkuudet. Näitä tukevat tukitoimintoyksiköt, joista Projektit, IT & kestävä kehitys -yksikkö vastaa sovellusjärjestelmistä, joita liiketoimintayksiköt hyödyntävät työssään.[1.] Sovellusjärjestelmistä vastaaminen pitää sisällään sen, että järjestelmät ovat koko ajan käytettävissä, niitä kehitetään liiketoimintayksiköiden tarpeiden mukaisesti ja että sovellus pysyy sille määritetyssä budjetissaan. SCADA -järjestelmän osalta pääasiallinen liiketoiminnan toimintayksikkö on käyttötoiminnot. Kuvassa 3 sivulla 9, esitetään Carunan organisaation rakenne.



Kuva 3. Carunan organisaatio [2.]

Heinä-syyskuussa 2015 Caruna muutti uusiin toimitiloihin. Samalla irtaantuminen entisen emoyhtiön Fortumin IT-infrastruktuurista alkoi[1.]. Carunan IT-strategian tarkoituksena on saada yksinkertaistettua järjestelmäkarttaa. Tällä tarkoitetaan sovellusten määrän vähentämistä ja sitä, että toiminnollisuuksia keskitetään pääjärjestelmiin. Kuvassa 4 esitetään lähtötilanne Carunan IT-järjestelmissä ja lopputilanne johon pyritään.



Kuva 4. Carunan IT-järjestelmien lähtötilanne ja tavoitelopputilanne [3.]

Kun lähtötilannetta verrataan lopputilanteeseen kuvassa 4, voidaan huomata pääjärjestelmien määrän vähentyneen. Tämä johtuu siitä, että toiminnollisuuksia keskitetään pääjärjestelmien sisään, kuten esimerkiksi pitkántähtäimen suunnittelu on lopputilanteessa keskitetty verkkotietojärjestelmään. Esitetty malli ei kuitenkaan aina edellytä sitä, että jonkin tietyn järjestelmän ominaisuudet on keskitettävä pääjärjestelmän sisään. Sovellus voi siis yhä jäädä Carunan IT-järjestelmiin, mutta se siis sijoittuu tässä silloin yhden pääjärjestelmän alaisuuteen. Järjestelmäkarttaa on kuitenkin tarkoitus siivota pienemmäksi.

Kuvassa 4, sivulla 9, esitetyn lopputilanteen järjestelmistä uusitaan uusilla ratkaisulla asiakastukijärjestelmä, verkkotietojärjestelmä, toiminnanohjausjärjestelmä ja käytöntukijärjestelmä. Verkkotietojärjestelmä, toiminnanohjausjärjestelmä ja käytöntukijärjestelmä on jo ehditty uusia.

Carunan IT-arkkitehtuuri vaikuttaa SCADA -järjestelmään myös tietoturvaspuolelta. SCADA -järjestelmä on erittäin tärkeä järjestelmä Carunalle ja sillä ohjataan verkkoja reaaliajassa. Sen tulee siis olla myös suojattu tietoturvahyökkäyksiltä. Tämä voidaan toteuttaa, joko erillisellä palvelinrakenteella, joka ei kytkeydy muuhun verkkoon tai vahvennetuilla palomuuriratkaisulla sekä tarkennetulla käyttöoikeustarkastuksilla. Uutta SCADA -järjestelmää mietittäessä tulee myös tämänkin aspekti ottaa huomioon.

Nykyinen SCADA -järjestelmä on suojattu ulkopuoliselta liikenteeltä laittamalla se omaan verkkoon omien palomuurien taakse. Rajapinnat löytyvät vain niihin sovelluksiin, joihin on pakko tällainen löytyä. Rajapintaratkaisut esitetään tarkemmin kappaleessa 2.2.2 Carunan nykyinen SCADA -järjestelmä, sivu 13.

## 2.3 SCADA -järjestelmät

SCADA -järjestelmällä tarkoitetaan verkonhallinnan järjestelmää, jonka avulla esimerkiksi ohjataan etänä verkon toimintaa käyttökeskuksesta käsin. Seuraavassa esitellään SCADA -järjestelmien historiaa, SCADA -järjestelmää yleisellä tasolla ja erikseen vielä Carunan tämänhetkinen SCADA -ratkaisu.

### 2.3.1 SCADA -järjestelmät yleisesti

SCADA -järjestelmät kehitettiin, kun syntyi tarve hallinnoida ja ohjata verkon komponentteja etänä. Tällä tavalla voitiin korvata henkilön paikalle lähettäminen ja säästää aikaa.

SCADA -järjestelmien kehittymiseen on vaikuttanut vahvasti tietokoneiden ja tietoliikenteen kehitys. 1940-luvulla kehitettiin ensimmäisiä verkon etänä ohjaamiseen tarkoitettuja ratkaisuja. Tässä hyödynnettiin johdinparia ja samaa tekniikkaa, mitä puhelinvaihteessa hyödynnettiin. SCADA -järjestelmät yleistyivät 1950- ja 1960-luvulla. Tietokoneteknologian kehitys mahdollisti 60-luvun puolivälissä reaaliaikaisten funktioiden hyödyntämisen

SCADA -järjestelmässä. 60-luvulla myös käyttöliittymään saatiin visuaalista ilmettä kuvaputkiruutujen yleistyttyä. 70-luvulla SCADA -järjestelmien käyttöliittymää pystyttiin kehittämään siihen pisteeseen, että tarkasteltavia sähköisiä arvoja pystyttiin esittämään monimutkaisemmin visuaalisesti. 80-luvulla graafinen esitystapa kehittyi entisestään. Jakeluverkkoja pystyttiin esittämään visuaalisesti, verkkokohteisiin voitiin zoomata ja yksityiskohtaisempaa tietoa pystyttiin esittämään verkkokohteista. Kohteiden ohjaaminen onnistui myös tämän esitetyn graafisen käyttöliittymän pohjalta.[4.]

Käyttökeskus muuttui samaan tahtiin kuin SCADA -järjestelmät kehittyivät. Alkuun verkkoa esitettiin karttapohjilta ja ohjailtiin tämän pohjalta manuaalisesti paikalta käsin ilman suurempaa teknologiaa. Karttapohjilla esitetystä verkosta päästiin paneelipohjaiseen käyttökeskukseen. Tässä verkkoa ohjattiin paneeliin upotetuista painikkeista ja vivuista. Ajan kuluessa paneelipohjaiseen käyttökeskukseen saatiin lisättyä näyttöjä näyttämään aluksi yksinkertaisia yksiviivadiagrammeja ja lopulta kehittyneempiä. Verkossa olevat viat ja muutokset ilmoitettiin esimerkiksi tulostimiin tulostuvilla papereilla. Paneelipohjainen käyttökeskus kehkeytyi enemmän ja enemmän näyttöruutupohjaiseksi. Lopulta tähän ratkaisuun saatiin mukaan näppäimistö ja hiiri. Nykyään suurin osa SCADA -järjestelmistä toimii PC-pohjaisesti ja tämän johdosta käyttökeskuksen ilmekin on nykyisin enemmän tietokoneruuduilta asioiden esittämistä. Vikojen ja muiden poikkeamisen seuraaminen verkossa on myös helpottunut, sillä nämä voidaan käsitellä nykyisin käyttöliittymässä ja kuitata sitä mukaan pois, kun ne on saatu korjattua. Kuvassa 5, sivulla 12, esitetään Carunan käyttökeskus.[5.]





Kuva 5. Caruna käyttökeskus, käyttöinsinöörin työpiste[6.]

Tänä päivänä SCADA -järjestelmillä on suuri vaikutus sähköverkon operointiin. SCADA -järjestelmien avulla voidaan parantaa verkon luotettavuutta ja taloudellisuutta. Ne keräävät mittauslaitteilla tietoja useista eri paikallisista sähköverkon tietopisteistä. Nämä tallennetaan tietokonejärjestelmään, jossa ne analysoidaan.

SCADA -järjestelmät mahdollistavat vikatilanteisiin reagoinnin heti vian sattuessa. Sähköverkon kuorman jakamisella saadaan myös ehkäistyä sähköverkon luhistuminen ylikuormasta, joka johtaisi pahimmillaan laajoihin sähkökatkoksiin. SCADA -järjestelmien avulla saadaan siis vähennettyä sähköverkon toimintahäiriöitä eli parannettua ja tehtyä optimaalinen resurssien jako. Tämä vaikuttaa verkon luotettavuuden paranemiseen.

SCADA -järjestelmät mahdollistavat reaaliaikaisen valvonnan ja verkon ohjauksen etänä käyttökeskuksesta käsin. Reaaliaikaisen verkon tarkastelun lisäksi SCADA -järjestelmillä voidaan simuloida myrskytilanteita ja tätä kautta voidaan etsiä parhaat mahdolliset käyttötavat verkolle. Tämän lisäksi verkostohäviöt voidaan tunnistaa SCADA -järjestelmillä ja korjata jännitetasoja ohjaamalla. SCADA -järjestelmän avulla saadaan siis verkon käyttöä turvallisemmaksi ja tehokkaammaksi. [7.]

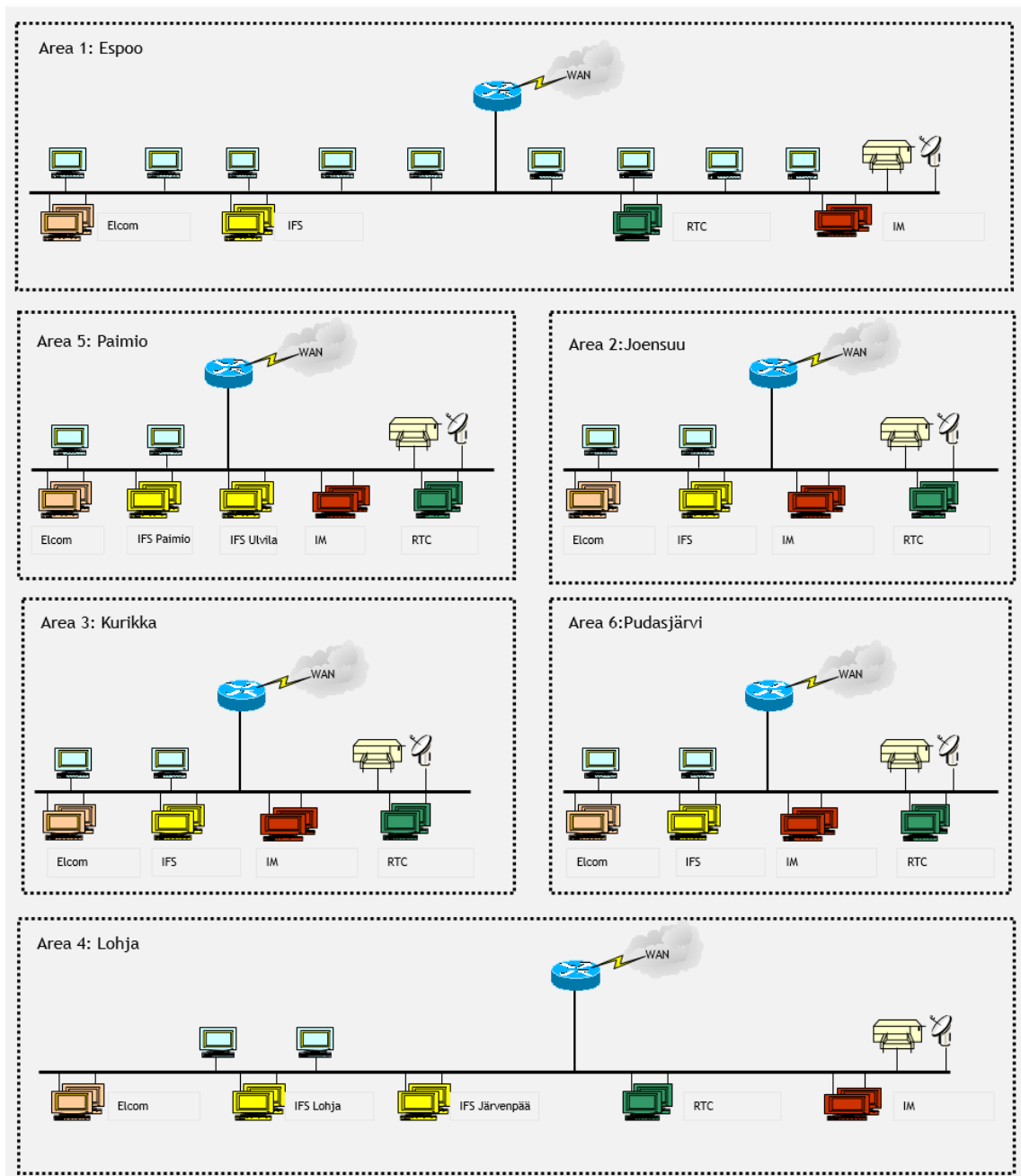
### 2.3.2 Carunan nykyinen SCADA -järjestelmä

Carunan nykyisen SCADA -järjestelmän valintaprojekti lähti käyntiin vuonna 2006 kesäkuussa. Vuonna 2007 marraskuussa saatiin laadittua sopimus FSS - Siemens Oy:n kanssa Spectrum Power 4 -sovelluksesta. Suurin osa hallinnoitavista verkkoalueista saatiin SCADA -järjestelmään syyskuuhun 2009 mennessä.

Carunalla nyt käytössä oleva järjestelmä on siis Siemens Power 4, versio 4.5.1. Järjestelmää käytetään Sun Solaris 10-käyttöjärjestelmällä, joka on UNIX-pohjainen. Carunalla on Sun Ultra Fire-palvelimia ja työasemia noin 75 kappaletta käytössä. Työasemia on 30 kappaletta ja palvelimia 40 kappaletta. Kaikki toiminnot varmistetaan, joten jokaista palvelinta kohden on oma backup -palvelin. Ratkaisu on kallis ja raskas, mutta takaa toimivuuden. Palvelimet ja työasemat ovat Carunan oman ylläpidon piirissä eivätkä esimerkiksi erillisen palvelinympäristön tarjoavan toimittajan ylläpidossa.

Nykyisessä SCADA -järjestelmässä on rajapintoja muihin järjestelmiin. Nämä rajapinnat käsittävät rajapinnat Carunan käytöntukijärjestelmään (*DMS*, Distribution Management System) ja Fortumin, Empowerin sekä Fingridin SCADA -järjestelmiin. Rajapinnat löytyvät siis vain niihin järjestelmiin, mihin on pakollista sellaisten löytyminen.

Carunan nykyisessä SCADA -ratkaisussa maantieteelliset alueet on jaettu omiksi ryhmikseen. Maantieteellisillä alueilla tarkoitetaan pitkälti kuvassa 2, sivulla 8, esitettyä jakoa. Kyseistä ratkaisua kutsutaan *multisite* -rakenteeksi. Multisite mahdollistaa sen, että jokainen alue on hallittavissa erikseen eivätkä alueet ole toisistaan riippuvaisia. Siinä kaikki toiminnot on keskitetty tiettyyn alueeseen. Tällöin haittaa ei aiheudu siitä, vaikka yhteydet muihin alueisiin olisivatkin alhaalla. Jokaisella alueella on oma tietokantapalvelimensa. Ratkaisu pohjautuu myös Carunan vanhaan yhtiörakenteeseen, jossa maantieteellisillä alueilla oli omat käyttökeskukset. Kuvassa 6, sivulla 14, esitetään multisite -rakenne, joka jakaa siis hallinnoitavat alueet kuuteen eri kokonaisuuteen.[8.]



Kuva 6. Mutlilite rakenne nykyisessä SCADA -järjestelmässä [9.]

Kuvassa 6 on esitetty area -koodilla se, mikä alue on kyseessä (esimerkiksi Area 4 → Lohja → kuvan 2 perusteella verkkoalueet Häme ja Uusimaa). Kuten kuvasta 6 näkyy, kaikissa ympäristöissä on varmistavat backupit mukana, jotta SCADA -järjestelmä on jatkuvasti käytettävissä. Jos siis esimerkiksi tietokanta vioittuu syystä tai toisesta joltakin alueelta, vaihtuu tietokannan luku automaattisesti toiselle koneelle, jolloin sovelluksen käytössä ei huomata sen suurempaa toiminnollisuuden häiriötä. Kaikki on siis nykyisessä ympäristössä varmistettua.

Carunalla on 1 300 *ala-asemaa*. Ala-asemalla tarkoitetaan maastossa toimivaa tietoliikennelaitetta, joka toimittaa SCADA -järjestelmään tiedon verkon kytkentätilanteesta muun tiedon ohella. Nykyisessä ratkaisussa ala-asemat on linkitetty omaan alueeseensa.

SCADA -järjestelmään haetaan tieto ala-asemilta ja näissä olevista 70 000 pisteestä, jotka toimittavat tiedon mittauksista, tilatiedoista, hälytyksistä ja käskyistä, mitä on välitetty. 1 300 ala-asemasta voi tulla kymmeniä tai satoja viestejä. Tätä varten SCADA -järjestelmässä on suodatettu päiväkirjanäkymä tietojen rajaamiseksi ja käyttöinsinöörin työn helpottamiseksi. Käyttöinsinööri on Carunalla se henkilö, joka ohjaa kaukokäyttökohteita etänä SCADA -järjestelmällä.

SCADA -järjestelmässä on kaksi eri tietokantaa: Siemensin oma prosessitietokanta sekä Oracle relaatiokanta mm. tapahtumien arkistointia varten. Siemensin oma prosessikanta on tarkoitettu nopeaan viestintään. Näistä tiedoista siirretään ne tiedot, mitkä koetaan tarpeellisiksi Oracleen. Näitä tietoja voidaan sitten jatkojalostaa ja hyödyntää esimerkiksi kyselyiden pohjalta.

Kaikki tapahtumat (eli siis esimerkiksi hälytykset jne.) on säilötty järjestelmään vuodesta 2008 eteenpäin. Käyttöliittymällä käyttäjälle näkyy näistä viimeisimmät 30 000 kappaletta. Tämä tarkoittaa ajallisesti sitä, että esimerkiksi, jos 7.11.2016 katsotaan viimeisin näkyvä tapahtuma, on tämä päivältä 25.10.2016. Ajallisesti ei siis käyttöliittymän kautta voida päästä kovin pitkälle menneisyyteen. 600 000 tapahtuman jälkeen SCADA -järjestelmä luo arkistoversion tapahtumista ja tallentaa sen erilliseksi tiedostoksi. Tiedosto tallennetaan tiettyyn polkuun palvelimella.

Muuta huomioimisen arvoista Carunan nykyisessä SCADA -ratkaisussa on se, että se on Suomen suurimpia SCADA -järjestelmiä ohjattavien kohteiden lukumäärän perusteella. Käyttöoikeuksilla SCADA -järjestelmästä on rajattu tietty alue näkyviin tietylle käyttäjän käyttöinsinöörin pöydälle käyttökeskuksessa.[8.]

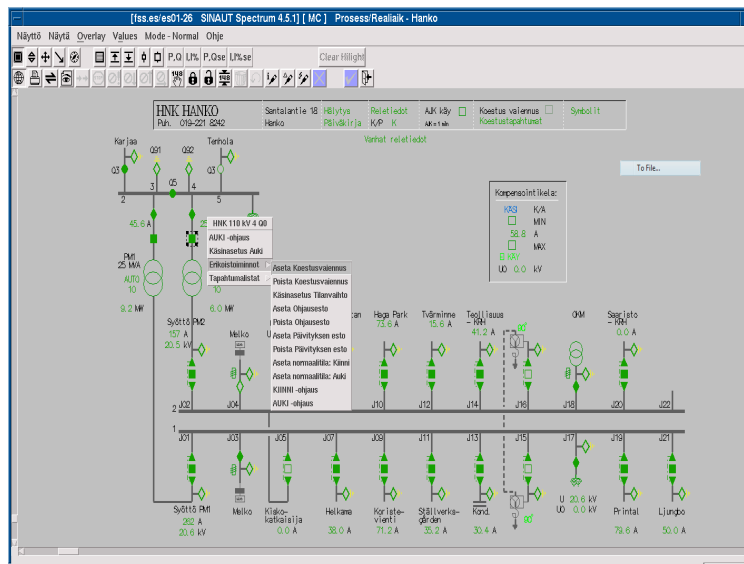
Nykyinen SCADA -järjestelmä jakaantuu sähköasemiin ja erotinasemiin. Käyttäjän tulee siis alkuun valita se, minkä kohdetyyppin kauko-ohjattavia kohteita halutaan ohjata. Itse alkukäyttöliittymästä voidaan tunnistaa, onko meneillä jokin vikatilanne sen mukaan vilkkuuko käyttöliittymällä jokin kohde. Kuvassa 7 esitetään alkunäkymä.[8.]



Kuva 7. SCADA -järjestelmän alkunäkymä[10.]

Kuvasta 7 voidaan huomata, että sähköasemat ja erotinasemat jakautuvat vielä erikseen alueiden mukaan. Mikäli käyttöoikeuksilla on tehty rajauksia siihen, mitä alueita näkyy, muuttuu myös aloitusnäkyssä näkyvät alueet tämän mukaisiksi.[8.]

Kun aloitusnäkyä valitaan ohjattavaksi sähköasema tai erotinasema, aukeaa listaus ohjattavista asemista. Tästä valitaan ohjattava asema. Ohjattavasta asemasta aukeaa tällöin kaavio, jossa esitetään kantaverkko yläpuolella ja jakeluverkko alapuolella. Kantaverkko tuodaan järjestelmään Fingridin järjestelmästä rajapinnan avulla. Kuvassa 8 esitetään erään aseman kaavio tietyltä ajan hetkeltä.



Kuva 8. SCADA -järjestelmän kaavionäkymä erältä asemalta [10.]

Asemilta nähdään kohteen tila sekä se, onko ala-asemalta saatu tilatietoa hetkeen. Kohde näkyy vihreänä käyttöliittymällä, kun ala-asemalta on saatu tilatieto eli yhteys ala-asemaan löytyy (kuten kuvassa 8, sivulla 15, näkyy). Mikäli yhteyttä ala-asemaan ei hetkeen ole saatu ja varmuutta kohteen tilasta ei ole, muuttuu kohde siniseksi. Oranssilla värillä merkitään ne kohteet, jotka on käsin merkitty olevan jossakin tietyssä tilassa.

SCADA -järjestelmässä esitetään vain tietyt tiedot kohteista ja vain kaukokäytettäviä kohteita. Kohteen ohjaamiseksi joudutaan siis katsomaan apua DMS -järjestelmästä, jotta tiedetään, mitä kohdetta ohjataan ja mihin kaikkeen se vaikuttaa sähkönsiirtoverkossa. SCADA -järjestelmästä ei siis löydy kattavaa dokumentaatiota verkosta. Tällöin verkon dokumentaatio olisi dokumentoitu periaatteessa kolmeen eri järjestelmään (SCADA, DMS ja verkkotietojärjestelmä N/S, Network Information System).

SCADA -järjestelmässä näkyville kohteille voidaan asettaa hälytysarvoja. Tällöin siis, kun kohde ylittää asetetun raja-arvon, hälyttää se SCADA -järjestelmässä käyttäjää arvon ylityksestä. Hälytykset näkyvät järjestelmässä omana listanaan samoin kuin jokainen ohjaustoimikin.

Kuvassa 9, esitetään otanta SCADA -järjestelmän ohjaustiedoista tietyltä alueelta tietyllä ajanhetkellä.

The screenshot shows a 'List Display' window with a table of equipment data. The table has columns for ID, Date/Time, Type, RI, R2, R3, Name, Flare, Variable, Status, and Operate. The data includes various equipment types like 'Mittaus' (Measurement), 'Kisko' (Busbar), 'Sähkösema' (Electrical cabinet), and 'Hälytys' (Alarm), with their respective status and operational parameters.

ID	Date/Time	Type	RI	R2	R3	Name	Flare	Variable	Status	Operate	
01.12.09	10:52:57	Yla2	02	F80	110kV	001 Mittaus	Kisko 2 0o	0,03	3,60	pois	
01.12.09	10:52:57	Ala1	L1	KIV	20kV	202 Mittaus	Kisko 1 jännite	20,48	19,80	pois	
01.12.09	10:52:57	Ala1	L1	KIV	20kV	202 Mittaus	Kisko 2 jännite	20,59	19,80	pois	
01.12.09	10:52:57	Ala2	L2	KIV	20kV	202 Mittaus	Kisko 2 jännite	20,59	19,50	pois	
01.12.09	10:52:58	Yla1	01	KEM	110kV	002 PNI	Hollajännite 0o	Tarha...	1,60	pois	
01.12.09	10:52:58	Yla2	02	KEM	110kV	002 PNI	Hollajännite 0o	0,05	3,60	pois	
01.12.09	10:52:58	Yla1	01	F80	110kV	001 Mittaus	Kisko 1B 0o	0,01	1,60	pois	
01.12.09	10:52:58	Yla2	02	F80	110kV	001 Mittaus	Kisko 1B 0o	0,01	3,60	pois	
01.12.09	10:52:58	Yla1	01	WTK	110kV	001 Mittaus	Kisko 1 0o	0,27	1,60	pois	
01.12.09	10:52:58	Yla2	02	WTK	110kV	001 Mittaus	Kisko 1 0o	0,27	3,60	pois	
01.12.09	10:52:54...	Hal2	LOH	0	Sähkösema	110kV varaylivir.suo				paalla	
01.12.09	10:52:54...	Hal2	LOH	0	Sähkösema	110kV Vara maas.suo				paalla	
01.12.09	10:52:54...	Hal1	LOH	0	Sähkösema	Katkaisija laeennat				paalla	
01.12.09	10:52:54...	Hal2	LOH	0	Sähkösema	110kV varaylivir.suo				pois	
01.12.09	10:52:54,868	Hal2	LOH	0	Sähkösema	110kV Vara maas.suo				pois	
01.12.09	10:52:54...	Hal1	LOH	0	Sähkösema	Katkaisija laeennat				pois	
01.12.09	10:54:08	Hal4	LFV	0	ETL1	RTU1 yhteys				pois	
01.12.09	10:54:17	Hal4	LFV	0	ETL2	RTU2 yhteys				pois	
01.12.09	10:54:56	Hal4	LFV	0	ETL2	RTU2 yhteys				paalla	
01.12.09	10:57:24	Hal4	LFV	0	ETL1	RTU1 yhteys				paalla	
01.12.09	10:58:18,561		HAE	20	kV	04 Kuru	Q8	KATKAISELJA		auki	
01.12.09	10:59:43	Oper	EC	HAE	20	kV	04 Kuru	Q8	KATKAISELJA	kiinni	sarniper ...
01.12.09	10:59:44,999		HAE	20	kV	04 Kuru	Q8	KATKAISELJA		kiinni	sarniper ...
01.12.09	11:00:28,449		HAE	20	kV	15 Salainen		katk.		auki	
01.12.09	11:00:29,849		HAE	20	kV	15 Salainen		1-varna		kiinni	
01.12.09	11:00:32	Oper	EC	LS EA	20	kV	03895 KRS-FURPPUS	Q1	erotin	auki	jalonism ...
01.12.09	11:00:43,660		LS EA	20	kV	03895 KRS-FURPPUS	Q1	erotin		auki	jalonism ...
01.12.09	11:00:57...	Hal2	YAO	0	Sähkösema	Ovi				paalla	

Kuva 9. SCADA -järjestelmän toimintalistaus toiminnoista tietyllä ajanhetkellä [10.]

## 2.4 Sähkönsiirtoala yleisesti ja Caruna -tasolla

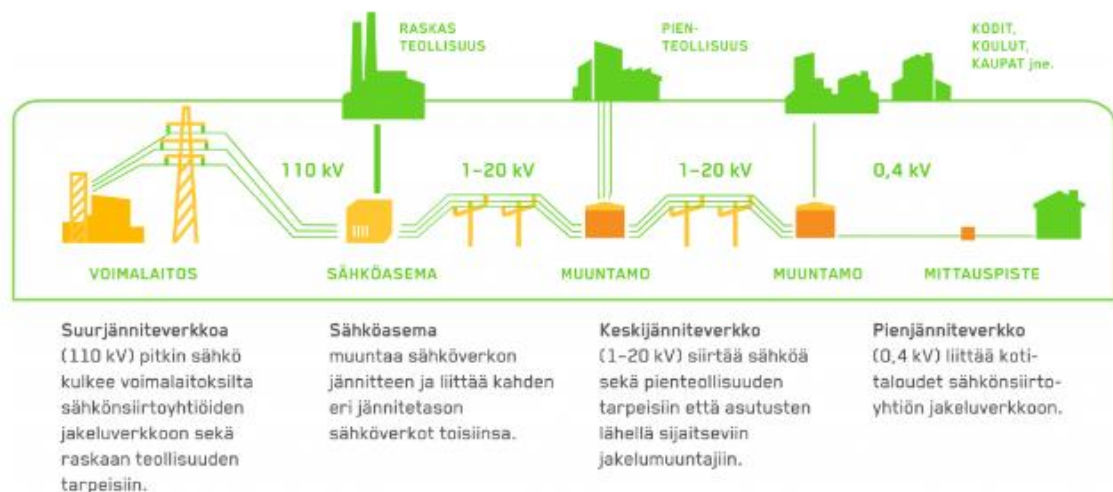
Jotta SCADA -järjestelmältä odotettavia tarpeita ja vaatimuksia voidaan tarkastella pitkällä tähtäimellä, täytyy ottaa myös huomioon sähkönsiirtoalan kehitys ja tietenkin Carunan oma verkonkehitys. Näitä tarkastellaan seuraavissa kappaleissa.

### 2.4.1 Sähkönsiirtoala nyt ja tulevaisuuden näkymät

Sähkönsiirto lähtee siitä, että on jotakin mitä siirtää. Sähköä tuotetaan ydin-, vesi- tai tuulivoimalla sekä eri polttoaineilla. Numerollisesti tämä tarkoittaa sitä, että Suomessa on noin 120 yritystä, jotka tuottavat sähköä ja noin 400 voimalaitosta, jotka tuottaa sähköä. Voimalaitoksista yli puolet on vesivoimalaitoksia.

Sähkö siirtyy tuottavalta laitokselta sähkön käyttöpisteisiin (kuten koteihin) kantaverkkoa ja jakeluverkkoa pitkin. Sähkönsiirtoyhtiön verkko kytkee kodin tai muut rakennukset sähköverkkoon. Asuinrakennuksissa liitoskohtana on pää- tai mittarikeskus. Kuvassa 10 esitetään sähkönsiirto voimalaitokselta kuluttajalle.[1.]

### Sähkönsiirto lyhyesti



Kuva 10. Sähkönsiirto lyhyesti[1.]

Sähkönsiirtoala on jatkuvasti kehittyvä ala, joka elää muun muassa teknologian kehityksen mukana. Tämä näkyy esimerkiksi kaukokäyttökohteiden määrän kasvamisessa ja

siinä, että verkosta haetaan enemmän ja enemmän tietoa analysoitavaksi verkon tilasta. Tämän lisäksi sähkönsiirtoalan kehitykseen vaikuttaa vahvasti myös viranomaisten asettamat määräykset.

Sähkönsiirtoalan kehityksen kannalta tärkeä kehittämissuunta ilmenee sähkömarkkina- laissa. Täällä on määritetty vaatimukset toimitusvarmuuden osalta ja määräajat, missä nämä tavoitetilat on saavutettava. Tämä tarkoittaa siis sitä, että joulukuun viimeiseen päivään mennessä vuonna 2028, tulee jakeluverkon haltijan täyttää 51§:n 1 momentin 2 ja 3 kohdassa säädetyt vaatimukset vastuualueillaan. Tiivistettynä tarkoitetaan tällä sitä, että asemakaava-alueilla ei saa aiheutua yli kuutta tuntia kestävästä sähköjakelun keskeytystä verkon käyttäjälle ja muualla kuin asemakaava-alueella sähköjakelun keskeytys ei saa olla yli 36 tuntia verkon käyttäjälle. Säädös tarkoittaa sitä, että jakeluverkkoyhtiön on kehitettävä omaa jakeluverkkooaan vastaamaan määräyksiä eli takaamaan se, ettei asetettuja raja-arvoja ylitettäisiin.[11.]

Sähkönsiirtoalan kehitystä tarkastellessa toinen oleellinen suuntaus on niin sanottu *älykäs sähköverkko*. Älykkäällä sähköverkolla tarkoitetaan ratkaisua, jossa yhdistetään sähkövoima-, automaatio-, tieto- ja viestintäteknologiaa. Näiden pohjalta saadaan tarkempaa tietoa sähkön käytöstä, jonka pohjalta voidaan tehostaa energian käyttöä.[12.] Älykkäällä sähköverkolla haetaan sähköverkkoon luotettavuutta sekä varmuutta ja sähköenergian saatavuutta. Pyrkimyksenä on myös saada sähköenergian käyttö mahdollisimman tehokkaaksi. Tulevaisuudessa siis mittausteknologiat mahdollistavat reaaliaikaisemman datan saannin ja tätä kautta *kysyntäjouston* kehittymisen. Kysyntäjoustolla tarkoitetaan sähkön kysynnän vapaaehtoista ja tilapäistä sopeuttamista hintasignaalin tai käyttövarmuuden ylläpitoon pohjautuen.[13.]

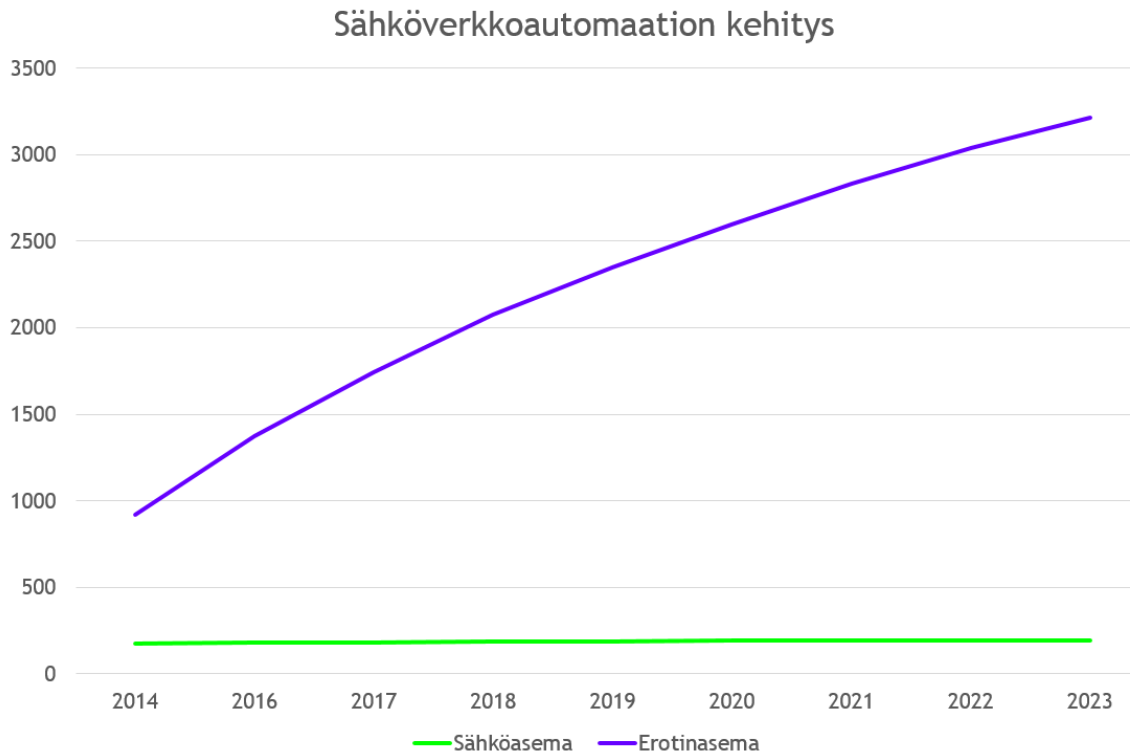
#### 2.4.2 Carunan sähköverkkojen nykytila ja tulevaisuuden kehitys

Tällä hetkellä Carunalla on 180 kaukokäytettävää sähköasemaa ja yli 1300 erotinase- maa (erotinasemalla muutetaan sähköverkon jakorajoja).[11.] Nämä kohteet löytyvät SCADA -järjestelmästä ja ovat tätä kautta ohjattavissa.

Carunalla on menossa mittavat verkostoinvestoinnit, joissa sähkönsiirtoverkkoon inves- toidaan vuodessa noin 200 miljoonaa euroa.[1.] Investoinnit perustuvat toimitusvarmuu- den parantamiseen ja osana investointeja, myös kaukokäyttökohteiden määrää sähkön- siirtoverkossa tulee kasvamaan. Carunan investointitahdilla ja verkon laajuudella tämä



tarkoittaa mittavaa nousua kaukokäytettävien kohteiden määrissä. Kuvassa 11 esitetään arvio siitä, miten Carunalla nähdään kaukokäytettävien kohteiden määrän kasvavan.



Kuva 11. Carunan kaukokäytettävien kohteiden määrän kasvun arvio [13.]

Kuvassa 11 on esitetty arvio kaukokäyttökohteiden määrän kasvamiselle vuoteen 2023 asti. Kuvasta voidaan huomata, että kaukokäytettävien kohteiden määrä kasvaa vuodessa lähes 400 kappaleella (liila viiva). Sähköasemien määrän kasvu on pienempää (vihreä viiva) ja tätä on vaikeampaa hahmottaa kuvasta 11. Näiden määrän ennustetaan kasvavan alkuun muutamalla asemalla vuotta kohden kunnes saavutetaan piste, minkä jälkeen sähköasemien määrän ei enää ennusteta kasvavan.[14.]

Kaukokäyttökohteiden määrän ennustaminen on oleellista, jos mietitään, mitä tarpeita uudelle SCADA -järjestelmälle on. Ottaen huomioon Carunan verkon laajuuden ja sen tahdin, millä kaukokäyttökohteiden ennustetaan lisääntyvän, tulee myös uuteen SCADA -järjestelmään mahtua lisäävät kohteet. Nykyinen SCADA -järjestelmä ei kestä investointitahtia ja sitä kautta tulevaa kaukokäyttökohteiden määrän lisääntymistä. Nykyiseen SCADA -järjestelmään täytyy jatkuvasti kasvattaa tietokantaa kohteiden määrän osalta, jotta uudet lisätyt kaukokäyttökohteet saataisiin myös SCADA -järjestelmässä kaukokäytettäviksi.[8.]

## 2.5 Tietoliikenneyhteyksien uusimisprojekti

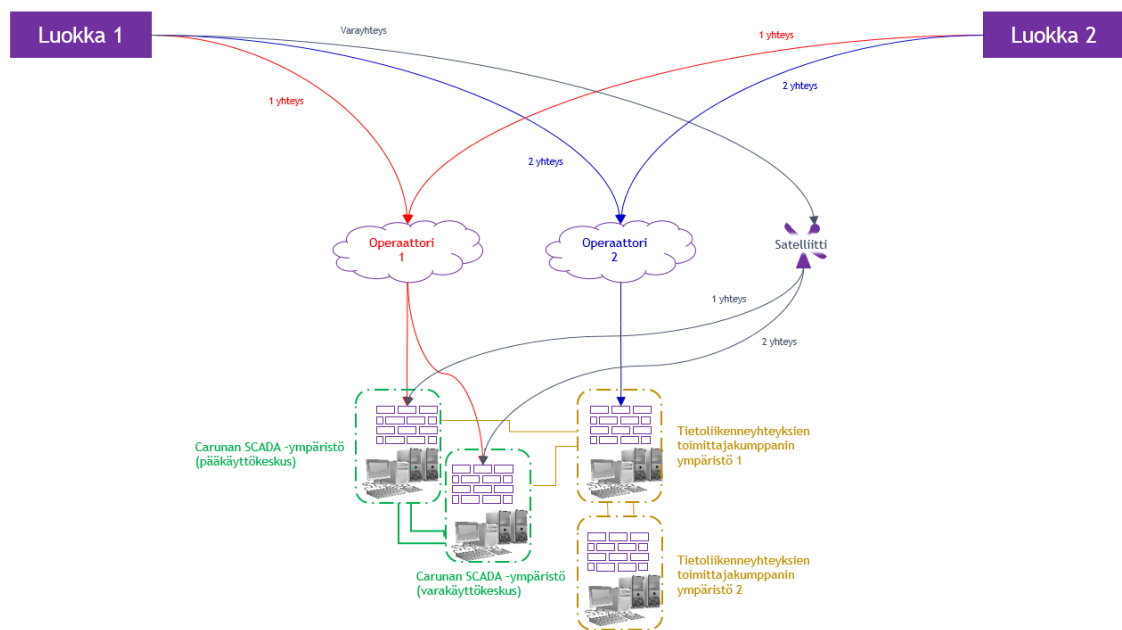
Carunalla valmistellaan prosessiverkon tietoliikenneyhteyksien uusimisprojektiä, joka sijoittuu vuodelle 2017 tammikuusta marraskuuhun. Projektissa uusitaan Carunan etäkäyttökohteiden yhteydet analogisista yhteyksistä IP-pohjaiseen ratkaisuun. Osana projektia tietoliikenneyhteydet keskitetään kahteen pisteeseen: Espooseen (pääpiste) ja toiseen varapisteeseen.

Projektin pohjana on luotettavampien ja nopeampien yhteyksien saaminen kaukokäyttökohteille. Lisäksi Carunan nykyinen investointitahti etäkäytettävien kohteiden kanssa johtaa tilanteeseen, missä vanhat tietoliikenneyhteydet eivät vain yksinkertaisesti enää toimi. Tietoliikenneyhteyksien uusimisprojekti mahdollistaa myös sen, että ala-asemilta saatavaa tietoa voidaan lukea myös muihin järjestelmiin. SCADA -järjestelmä ei siis jatkossa ole ala-asemilta saatavan tiedon ainoa mahdollinen tiedonlukupaikka.

Tietoliikenneprojektissa vaihdetaan ala-asemien analogiset yhteydet IP-pohjaisiin yhteyksiin. Tällöin viestit kauko-ohjattavilta kohteilta saadaan teleoperaattoreiden kautta tai vielä lisävarmennuksen kautta satelliitilta. Se mitä yhteysvaihtoehtoja kohteella on, riippuu siitä mihin luokkaan kohde on sijoitettu. Kohteet jaetaan seuraavaan kahteen luokkaan:

- ❖ **Luokka 1:** luokkaan luetaan kaikki sähköasemat. Etäyhteyksien säilyttäminen on siis hyvin tärkeää tämän luokan kohteilla. Saatavuuden on oltava 99,96 prosenttia eli yhteys kohteeseen saa kadota enimmillään kokonaismäärältään 3,5 tunniksi vuodessa.
  - **Tietoliikenneyhteydet:** kaksi matkapuhelinoperaattoria + satelliitti
  
- ❖ **Luokka 2:** luokkaan luetaan kaikki muut kauko-ohjattavat kohteet kuin sähköasemat (esimerkiksi kaukokäytettävät erotinasemat). Näiden kohteiden etäyhteyksien säilyttäminen on myös tärkeää. Saatavuuden on oltava kohteille 99,6 prosenttia eli tämän luokan kohteet saavat enimmillään olla vuodessa kokonaismäärältään 35 tuntia vuodessa poissa käytettävistä.
  - **Tietoliikenneyhteydet:** kaksi matkapuhelinoperaattoria

Pääasiassa kaukokäytettävä kohde käyttää siis tietyn valitun operaattorin yhteyttä pääyhteytenä. Yhteyden viiveelle on annettu tietyt raja-arvot ja näiden ylittyessä siirrytään kakkosyhteydelle eli toisen operaattorin viestiyhteyksille. Sähköasemien tapauksessa on vielä kolmas yhteys eli satelliittiyhteys jolle siirrytään, mikäli kakkosyhteys operaattorilta ylittää viivevaatimukset. Yhteyden vaihto ei siis tarkoita sitä, että tukiaseman yhteys menetetäisiin kokonaan vaan sitä, että yhteyden on koko ajan toimittava tiettyjen viivearvojen sisällä. Kuvassa 12 esitetään vielä kuvan pohjalta tietoliikenneyhteyksien ratkaisu. Viestiyhteydet toimivat privaattiverkossa ja ovat salattuja.



Kuva 12. Tietoliikenneyhteydet maastosta Carunalle

Tietoliikenneyhteyksien uusimisprojekti vaikuttaa nykyiseen SCADA -järjestelmään niin, että se on päivitettävä uuteen versioon (versio 7). Tämän lisäksi multisite -konseptia SCADA -järjestelmässä on uusittava, sillä nykyinen Espoon alue ei kestä sille tehtävää päivitystä. Kaikki kaukokäytettävät kohteet tullaan keskittämään kahteen multisiteen.[15.]

### 3 Tarpeet SCADA-järjestelmälle eri organisaation osa-alueiden näkökulmasta

Jotta voidaan mahdollisimman kattavasti määrittää Carunan tarpeet nyt ja tulevaisuudessa SCADA -järjestelmän osalta, haastateltiin tässä työssä organisaation eri yksiköiden asiantuntijoita asian pohjalta. Kuvassa 13 esitellään haastatellut organisaation yksiköt.



Kuva 13. Haastatellut Carunan organisaation yksiköt

Seuraavissa luvuissa nostetaan esiin oleellimmat tarpeet eri yksiköiltä. Nämä on priorisoitu työn kannalta oleellisimmiksi tarpeiksi. Tarpeiden priorisointi pohjautuu siihen, kuinka usein sama tarve toistui eri haastateltavien kesken (esim. tarve eri ympäristöille)

ja sen pohjalta, mitkä on koettu SCADA -järjestelmässä oleellisimmiksi toiminnoiksi, joissa olisi parannettavaa (esim. hälytystietojen suodattaminen). Lisäksi osa priorisoiduista tarpeista liittyy läheisesti toisiinsa ja tätä kautta osa tarpeista on nostettu esiin muiden joukosta. Priorisoinnin pohjana toimii myös, se saadaanko kyseisen tarpeen pohjalta kartoitettua toimittajan sovelluksen ominaisuuksia paremmin (esim. päämuuntajien tiedot → kuinka monta erilaista kohdetta SCADA -järjestelmään voidaan saada).

Taulukoissa 1 -7 (sivut 26-28, 30, 32, 34 ja 37) esitellään kyseisen yksikön priorisoidut tarpeet. Näissä No kertoo sen numeron, missä järjestyksessä tarve on noussut esiin. Eri taulukoissa voi toistua sama No -numero, mikäli tarve on sama kuin jo edellä esitetty tarve, jollakin toisella yksiköllä.

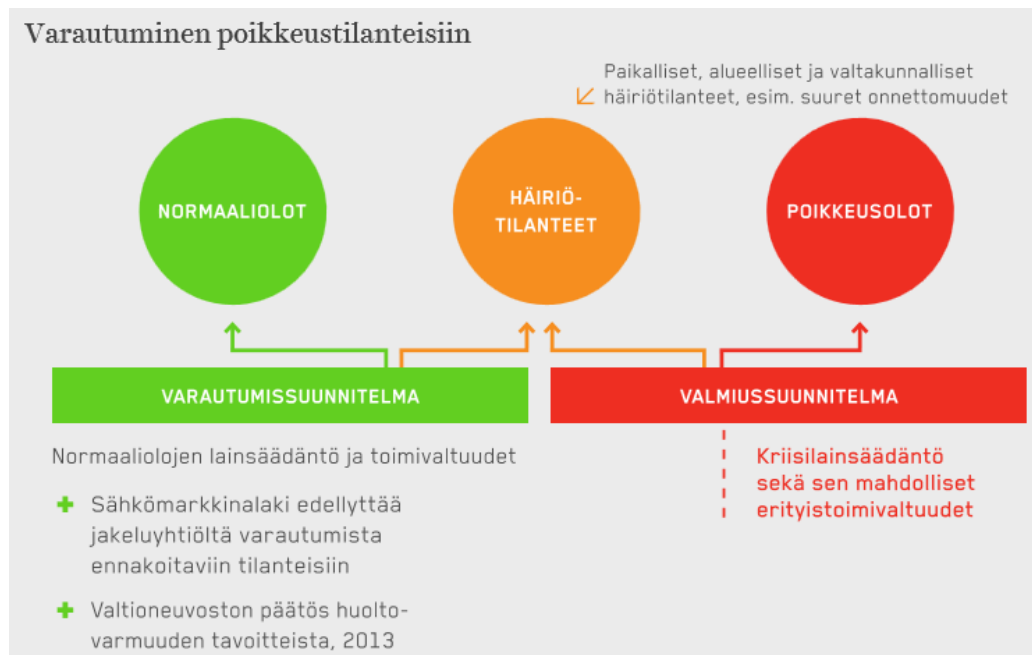
Kaikki eri yksiköiden haastatteluissa nousseet priorisoidut tarpeet on vielä koostettu yhteen liitteessä 1, Carunan priorisoidut tarpeet SCADA -järjestelmältä. Täällä jokainen tarve on avattu sanallisesti pidemmin kuin, mitä taulukoissa 1-7 esitetään. Liitteessä No numero vastaa samaa kuin, mitä taulukoissa 1-7, joten jokainen tarve on näiden pohjalta paikannettavissa myös liitteestä. Liitteestä löytyy myös yhteenvetotaulukko tarpeista ja siitä, millä yksiköllä kyseinen tarve on haastatteluissa noussut esiin.

## Käyttötoiminnot -yksikön näkökulmasta

Käyttötoiminnot -yksikkö, *NO (Network Operations)*, vastaa Carunalla verkon käytöstä. Yksikkö vastaa Carunan verkon operoinnista käyttökeskuksesta käsin ja myös verkon käytön suunnittelusta. Käyttötoiminnot -yksikkö on SCADA -järjestelmän pääasiallinen käyttäjäryhmä.

### 3.1.1 Esiin nousseet priorisoidut tarpeet

Käyttötoiminnot -yksikkö vastaa Carunan verkkojen toiminnasta kaikissa tilanteissa. Sen toiminnan on siis mukauduttava erilaisiin tilanteisiin. Niinpä siis tehdyissä haastatteluissa haettiin näkökulmaa normaalioloihin, häiriötilanteisiin ja poikkeusoloihin. Kuvassa 14, esitetään Carunan varautuminen poikkeustilanteisiin.



Kuva 14. Carunan varautuminen poikkeustilanteisiin[1.]

#### 3.1.1.1 Normaaliolot

Normaaliolot vastaavat käytön normaalia toimintaa. Normaalilla käytön toiminnalla tarkoitetaan Käyttötoiminnot -yksikön perusarkea. Kyseinen tilanne on siis yleisin käyttötilanne.

Normaalioloihin liittyen käytön selkeimmät tarpeet SCADA -järjestelmälle liittyvät käytettävyyden parantamiseen ja tiettyjen olennaisten käyttötapojen tunnistamiseen sekä näiden suorittamisen helpottamiseen. Priorisoidut tarpeet käyttö -yksiköltä esitetään taulukossa 1.

Taulukko 1. Käyttö -yksikön priorisoidut tarpeet normaalioloissa

No	OSA-ALUE	AIHE	KUVAUS
1	Valvonta	Loistehon valvonta	Fingrid tehostaa loistehon valvontaa (kantaverkkoon saa tuottaa vain tiettyjen raja-arvojen sisällä loistehoa). Valvonta SCADAssa tällä hetkellä raja-arvojen pohjalta [14.]. → Loistehon valvontaa tulisi kehittää seuraavilta osa-alueilta: 1. hälytykset raja-arvojen lähestymisestä ja arvojen muutoksista [14.], 2. toimintaehdotuksia ja 3. graafinen esitystapa [18.]
2	Valvonta	Jälleenkytkentöjen hallinta	Verkossa tapahtuu päivittäin jälleenkytkentöjä. Nämä päivittyvät SCADAn tapahtumalistaan muiden joukkoon. → Jälleenkytkennöistä pitäisi tulla hälytys erikseen niiden toistuttua tietyn ajan sisällä useamman kerran[14.]
3	Valvonta	Hälytysten suodattaminen	Nykyisellään hälytyslistaukset ovat ennalta määritettyjä ylläpidon toimesta. → Käyttäjälle mahdollisuus muokata itse hälytyslistoja (mahdollisuus esim. suodattaa tietyt hälytykset tietyksi aikaa pois päältä tai korostaa ne muiden joukosta)[16.]
4	Toiminnollisuus	Hakutoiminnot	Ohjattava kohde löydyttävä nykyistä nopeammin[16.]
5	Toiminnollisuus	Muistilaput / lisätieto kohteelle	Nykyisessä SCADAssa on ollut haasteita saada lisättyä kohteelle lisätietoa. Ongelmallista etenkin silloin, kun kohde laitetaan ohjauksiin. Ohjauksiin syy luettava DMSistä (järjestelmien välillä hyp-pimistä). → Kohteelle voitava lisätä lisätietoa ja lisätieto on oltavissa luettavissa SCADasta[16.]
6	Toiminnollisuus	Päämuuntajan tiedot	Päämuuntajan tehot tulisi olla helposti tarkasteltavissa esimerkiksi yhden ikkunan kautta. Tällöin voitaisiin helpommin katsoa, millä mikäkin osa verkosta on korvattavissa korvaustilanteissa[18.]
7	Ympäristö ja testaaminen	Aseman testausmoodi	Testattavien kohteiden tapahtumat näkyvät nykyisellään tuotannossa muiden tapahtumien listassa samoin kuin oikeat (ei testeihin liittyvät tapahtumat). → SCADAssa tulisi pystyä korostamaan eri tavalla testissä olevan aseman tapahtumat tapahtumalistalla, jotta ne ovat helposti eroteltavissa. Vaihtoehtoisesti myös erillinen testausympäristö olisi hyvä.[14.]
8	Ympäristö ja testaaminen	Rajapinnat	Nykyiset rajapinnat tulee saada myös uuteen SCADAan. Rajapintojen tulee olla toimivat ja luotettavat. Niiden tulee toimia 24/7. [17.]
9	Ympäristö ja testaaminen	Investointitahti	Nykyinen SCADA ei kestä Carunan investointitahtia. Järjestelmän kantaa joudutaan koko ajan kasvattamaan. → uuden SCADAn tulee kestää Carunan investointitahti nyt ja tulevaisuudessa [18.]
10	Ympäristö ja testaaminen	Ympäristöt	SCADAssa tällä hetkellä vain yksi ympäristö, tuotanto. → Ympäristöjä pitäisi olla enemmän. Ympäristöt 1. Tuotannolle ja 2. Testaamiselle [19.]
11	Tiedon jako	Tiedon siirto	Nykyisellään tiedon siirto SCADasta eteenpäin on raskasta. Vaatii pahimmillaan tiedon ulostulostamisen konkreettisesti ja tämä skannaamisen toiselle koneelle. → SCADAssa tulisi olla paremmat toiminnollisuudet tiedon jakoon edelleen toisille. Osa ongelmasta syntyy siitä, että SCADA on täysin erillisessä verkossa eikä tiedon välitys toimistoverkkoon ole tätä kautta helppoa. Mietittävä kumminkin levyjakoa tai vastaavaa tiedonsiirtoreittiä.[15.]
12	Tiedon jako	Raportointi	Raportointi nykyisessä SCADAssa haastavaa. Analyysien tekeminen on tapahtumalistausten pohjalta lähes mahdotonta. → Uudessa SCADAssa tulisi olla kehittyneemmät mahdollisuudet raportointiin tai mahdollisuus siirtää data toiseen järjestelmään jatkokäsittelyyn[18.]

### 3.1.1.2 Häiriötilanteet

Häiriötilanteilla tarkoitetaan paikallista, alueellista tai valtakunnallista häiriötilannetta. Siihen lukeutuu mm. myrskyt tietyillä alueilla. Myrskyttilanteella tarkoitetaan tilannetta, jossa jokin osa jakeluverkosta kärsii säätilojen muutoksesta. Myrskyttilanteisiin varautuminen määritetään ennakon sääennusteita seuraamalla.

Häiriötilanteisiin nähden käytön priorisoidut tarpeet esitetään taulukossa 2. Esiin nousseet tarpeet pohjautuvat pitkälti häiriötilanteen aikana työskentelyn helpottamiseen.

Taulukko 2. Käyttö -yksikön priorisoidut tarpeet häiriötilanteissa

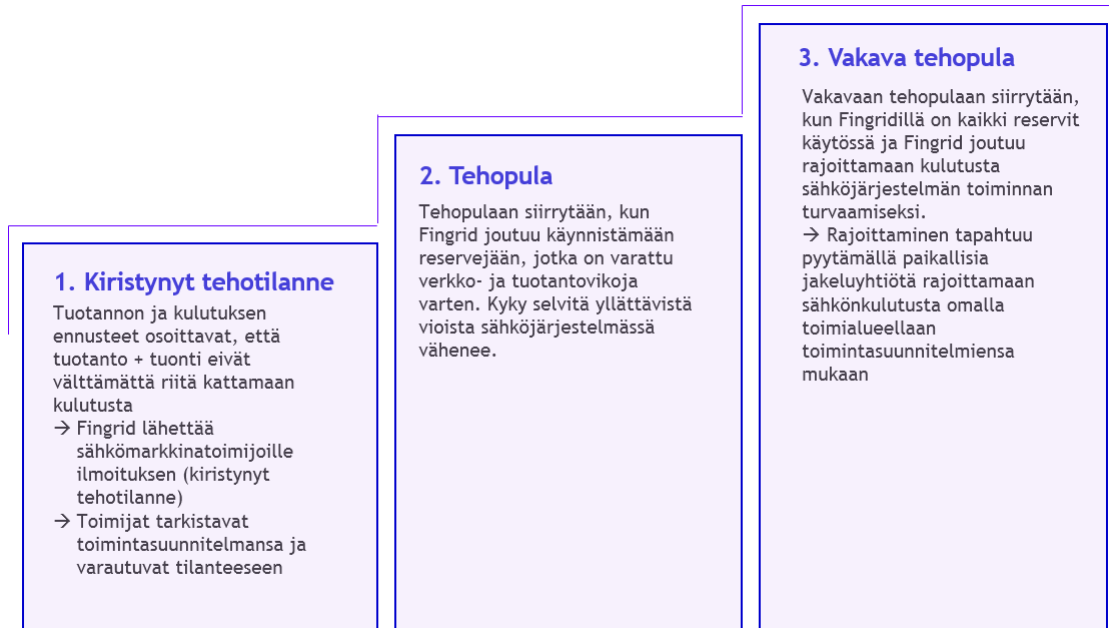
No	OSA-ALUE	AIHE	KUVAUS
13	Valvonta	Hallittavien alueiden muokkaaminen tilanteen mukaan	SCADAassa käyttöinsinööri toimii sen alueen pohjalta, mikä SCADAan on hänelle laitettu hallittavaksi. Myrskyttilanteissa yhtä aluetta saatetaan hallita useampi käyttöinsinööri. Nykyisellään alueet ovat laajoja ja myrskyttilanteissa vaikeasti hallittavia. → <b>Hallittavat alueet tulisi olla helposti pilkottavissa pienemmiksi kokonaisuuksiksi. Välttäisiin päällekkäisiltä ohjauskomennoilta ja helpotettaisiin työn hallittavuutta[17.]</b>
14	Valvonta	Lauenneet kytkimet	<b>Myrskyttilanteissa launneet kytkimet tulisi saada suodatettua erilleen massasta. Helpottaisi myrskyttilanteissa tilanteen selvittämistä[14.]</b>

### 3.1.1.3 Poikkeusolot

Poikkeusoloihin lukeutuu ne tilanteet, jotka poikkeavat normaalista tilanteesta ja vaativat erityistä varautumista. Näitä ovat esimerkiksi valtakunnalliset vaaratilanteet ja kriisitilanteet. Valtakunnallisella vaaratilanteella/kriisitilanteella tarkoitetaan tilannetta, missä valtakunnan laajuisesti vaikuttaa jokin tapahtuma, joka ohjaa myös sähkönsiirtoyrityksen toimintaa. Tällaisena tilanteena voidaan nähdä esimerkiksi *tehopula* -tilanne.

Tehopulaksi kutsutaan tilannetta, missä sähkön tuotanto sekä tuonti eivät vastaa kuluttavaa sähkön määrää. Normaali tilanteessa sähköä siis tuotetaan ja tuodaan verkkoon koko ajan saman verran, kun mitä sähkön kulutus vaatii. Tehopulatilanne jakaantuu kolmeen eri portaaseen. Nämä esitetään kuvassa 15 sivulla 28.[20.]





Kuva 15. Tehopula ja sen kolme eri porrasta

Käyttötoiminnot -yksikön priorisoidut tarpeet poikkeusoloissa esitetään taulukossa 3. Tästä voidaan huomata tehopulatilanteeseen varautumisen olevan oleellisin kehitettävä ominaisuus SCADA -järjestelmässä.

Taulukko 3. Käyttö -yksikön tarpeet priorisoidut poikkeusoloissa

No	OSA-ALUE	AIHE	KUVAUS
15	Valvonta	Tehopulan hallinta	Tehopulatilanteessa Fingrid voi määrätä sähkönjakeluyrityksen ti- puttamaan tehon kulutusta tietyn määräjän sisällä (tai Fingrid te- kee tämän itse). Näin ollen Carunalla tulee olla valmius tiputtaa ly- hyessä ajassa tiettyä verkkoalueeltaan tehonkulutusta. Nykyisel- lään tällainen olisi tehtävä käsin SCADasta käyttöinsinöörin avaa- malla kytkimiä. Työ on aikaa vievää ja manuaalista. → SCADAssa tulisi olla mahdollisuus ennalta määrittää tehopulassa avattavat lähdöt ja nopea toiminto näiden avaamiseen. Jatkojalostettuna myös indikaatio siitä, mitä lähtöjä kannattaisi avata, olisi hyödyl- listä.[14.]

### 3.1.2 SCADA -järjestelmän rooli

Mietittäessä, miltä tulevaisuus SCADA -järjestelmän osalta näyttää, herää kysymys siitä, miksi tulevaisuudessa tarvittaisiin useampi järjestelmä. Voitaisiinko SCADA -järjestelmän ohjaustoimet tehdäkin enemmän DMS -järjestelmän kautta. Näin ollen esimerkiksi tulevien kytkentöjen simulointi olisi helpompaa ja käytössä olisi yksi käyttöliittymä käytön tukeen ja verkon ohjaukseen.

Huomioitavaa on myös viasta raportoinnissa Carunan sisällä. Tämä täytyy nykyisellään tehdä useamman järjestelmän kautta. Alkaneesta viasta olisi selkeintä saada laitettua raportti menemään yhden järjestelmän kautta mahdollisimman yksinkertaisesti, jotta voitaisiin keskittyä itse vian selvittämiseen ja korjaamiseen.[16.]

PJ-verkon hallintaa ei nähdä tulevaisuudessa tehtäväksi SCADA -järjestelmän kautta. Ohjaus tämän osalta nähdään tehtäväksi nykyisen mallin mukaan eli sähkömittareiden hallinnointijärjestelmien kautta. Tästä data siirretään rajapintojen kautta DMS -järjestelmään hyödynnettäväksi eikä tiedon edelle vientiä SCADA -järjestelmään koeta järkeväksi. Mahdolliset ohjaustoimet voitaisiin siis enemmän toteuttaa DMS -järjestelmän kautta kuin SCADA -järjestelmän. Se, miten paljon PJ-verkkoa tullaan tulevaisuudessa ohjaamaan, on vielä auki. Käyttöinsinöörin kohdalla tämä herättää kysymyksen siitä, kuinka monen eri järjestelmän kautta verkkoa tulevaisuudessa tulnaisiin operoimaan.

Selkeäksi mietinnän paikaksi nähdään se, minkälaisena SCADA -järjestelmän rooli tulevaisuudessa nähdään. Suurimman osan kehitystyöstä, mitä SACAD -järjestelmään koetaan tarpeellisiksi lisätä, voitaisiin tehdä myös DMS -järjestelmään ja osan kohdalla tämä koetaan suoraan jopa luonnollisemmaksi paikaksi.

SCADA -järjestelmä nähdään enemmänkin ohjaustoiminnon mahdollistajana kuin soveluksena, jonka mukaan ohjaustoimia tulevaisuudessa tehtäisiin varsinkaan automatiikan pohjalta. Tulevaisuudessa siis esimerkiksi kaukokäyttökohteiden ohjaus voitaisiin tehdä DMS -järjestelmän kautta. Carunan uusi DMS -järjestelmä tukee jo nyt tämän kaltaista ratkaisua.[19.]

### 3.2 Omaisuudenhallinta -yksikön näkökulmasta

Omaisuudenhallinnan -yksikkö vastaa Carunalla nimensä mukaisesti Carunan verkko-omaisuuden hallinnoinnista. Yksikkö ohjaa verkonrakentamis- ja kunnossapitoperiaatteita. Omaisuudenhallinta -yksikkö laatii myös kahden vuoden välein Energiavirastolle sen vaatiman verkonkehittämissuunnitelman. Yksiköstä käytetään lyhennettä *AM (Asset Management)*.<sup>[1.]</sup>

Omaisuudenhallinta -yksikön haastattelu on tämän työn kautta oleellista kahden tärkeän näkökulman takia: tulevaisuuden verkonrakentamisperiaatteet ja vikatietojen analysointi osana verkonrakentamisen suunnittelua. Tulevaisuuden verkonrakentamisperiaatteet asettavat SCADA -järjestelmälle vaatimuksia jo pelkästään kaukokäytettävien kohteiden määrän pohjalta. Vikatietojen analysointi auttaa taas omaisuudenhallinta -yksikköä muun muassa kohdentamaan verkon saneerauksen paremmin niille alueille, missä on esimerkiksi eniten vikoja.

#### 3.2.1 Esiin nousseet priorisoidut tarpeet

Taulukossa 4 esitetään priorisoidut tarpeet SCADA -järjestelmälle omaisuudenhallinta -yksikön näkökulmasta. Tarpeissa korostuu tarve siihen, että SCADA -järjestelmä skaalautuu Carunan tarpeiden mukaisesti nyt sekä tulevaisuudessa ja että järjestelmän käytettävyyden luotettavuus saadaan taattua.

Taulukko 4. Omaisuudenhallinta -yksikön priorisoidut tarpeet SCADA -järjestelmälle

No	OSA-ALUE	AIHE	KUVAUS
8	Ympäristö ja testaaminen	Rajapinnat	Nykyiset rajapinnat tulee saada myös uuteen SCADAan. Rajapintojen tulee olla toimivat ja luotettavat. Niiden tulee toimia 24/7. Järjestelmästä tulee löytyä jatkuvasti backup, mihin voidaan siirtyä saumattomasti pääversion vikaannuttua. <sup>[13.]</sup> Uusien rajapintojen luomisen tulisi olla suhteellisen vaivatonta. <sup>[23.]</sup>
16	Ympäristö ja testaaminen	Tietoliikenneyhteydet	Uuden SCADA:n tulee tukea Carunan uutta tietoliikenneyhteyseratkaisua. <sup>[22.]</sup>
9	Ympäristö ja testaaminen	Investointitahti	Nykyinen SCADA ei kestä Carunan investointitahtia. Järjestelmän kantaa joudutaan koko ajan kasvattamaan. → Uuden SCADA:n tulee kestää Carunan investointitahti nyt ja tulevaisuudessa <sup>[8.]</sup>
10	Ympäristö ja testaaminen	Ympäristöt	SCADA:ssa tällä hetkellä vain yksi ympäristö, tuotanto. → Ympäristöjä pitäisi olla enemmän. Ympäristöt 1. Tuotanto, 2. Stand alone ratkaisu ja 3. Testiversio. <sup>[21.]</sup>
12	Tiedon jako	Raportointi	Raportointi nykyisessä SCADA:ssa haastavaa. Analyysien tekeminen tapahtumalistausten pohjalta on lähes mahdotonta. → Uudessa SCADA:ssa tulisi olla kehittyneemmät mahdollisuudet raportointiin tai mahdollisuus siirtää data toiseen järjestelmään jatkokesittelyyn. <sup>[21.]</sup>

### 3.2.2 SCADA -järjestelmän rooli

Keskusteluissa tarpeista uuden SCADA -järjestelmän osalta esiin nousi myös kysymys siitä, mitkä ominaisuudet kuuluvat SCADA -järjestelmään ja mitkä mahdollisesti johonkin muuhun järjestelmään. SCADA -järjestelmä tunnistettiin kriittisimmäksi järjestelmäksi toiminnan kannalta ja tätä kautta se koettiin tärkeäksi pitää mahdollisimman selkeänä. Päätoiminnallisuuksiin kuuluu kaukokäyttökohteiden ohjaus, käyttö ja hälytyksien saaminen näistä kohteista. Muu indikoitava tieto voidaan hankkia muiden järjestelmien kautta.

Keskusteluissa esiin nousi pitkälti kysymys siitä, missä kulkee SCADA -järjestelmän ja DMS -järjestelmän ominaisuuksien raja. Kuuluisiko siis osa SCADA -järjestelmän tiedoista, kuten säätiedot ja hälytystiedot sähköasemien ovista ennemmin DMS -järjestelmään. Vai kuuluisiko jopa DMS -järjestelmän kautta pystyä käyttämään kaukokäyttökohteita eli muuttamaan näiden kytkentätiloja (rajapintojen kautta SCADA -järjestelmän käyttö → SCADA -järjestelmässä vain prosessipisteet).

Häiriötilanteiden ja vikatietojen parasta analysointipaikkaa analysoitiin myös. Nykyisellä SCADA -järjestelmällä näiden tulkitseminen on raskasta eikä niistä saada parasta mahdollista hyötyä ulos. Niinpä siis herää kysymys kannattaako näitä ominaisuuksia kehittää enemmänkin SCADA -järjestelmään vai täysin toiseen järjestelmään.

Kun taas mietittiin sitä, tulisiko SCADA -järjestelmän tulevaisuudessa olla se järjestelmä, mikä seuraa sähköverkosta otettavaa ja sinne tuotettavaa sähköä raja-arvojen mukaan, heräsivät vastaavat kysymykset siitä, onko SCADA -järjestelmä tälle oikea paikka. Kuuluisiko tämän kaltainen analysointi tehdä toisessa järjestelmässä ja täältä sitten ajaa SCADA -järjestelmään ohjaustietoa. Energiapuolella energian hallintaa on kuitenkin jo jalostettu SCADA -järjestelmiin, joten tämä on luultavammin tulevaisuutta myös sähköpuolen SCADA -järjestelmissä.

Yhteenvetona voidaan siis todeta, että SCADA -järjestelmän kriittisyys toiminnan kannalta tunnistetaan. SCADA -järjestelmän reaaliaikaista prosessia ei saa häiritä. Sen tulee sisältää sellaiset ominaisuudet, jotka ovat pakollisia verkon ohjaamisen kannalta. Muut ominaisuudet, jotka ovat enemmänkin luokkaa mukava ominaisuus, muttei elintärkeä ja kuuluvat siten muihin järjestelmiin. Huomioitavaa on myös se, että mitä yksinkertaisempi uusi SCADA -järjestelmä on, sitä nopeammin se saadaan Carunalla käyttöön.[21.]

### 3.3 Asiakkuudet -yksikön näkökulmasta

Carunan asiakkaiden hallinnasta vastaa Asiakkuudet -yksikkö. Yksiköstä käytetään lyhennettä *CR* eli Customer Relations. Yksikkö vastaa pääasiassa asiakkaista ja asiakaspalvelusta. Yksikkö on ensisijainen yhteydenottoaika Carunan eri asiakkaille joihin kuuluu niin jakeluverkon loppupään asiakkaat, maanomistajat jne.

Tämän työn kannalta Asiakkuus -yksikkö haastateltiin, jotta saataisiin selville se käsitys, minkälaisena asiakkaista vastaava yksikkö näkee nykytilan ja tulevaisuuden sähköjakelualalla. Tämän näkemyksen pohjalta pystytään sitten paremmin kartoittamaan, onko SCADA -järjestelmällä roolia mahdollisten kehitettävien asioiden saralla vai ei.

#### 3.3.1 Esiin nousseet priorisoidut tarpeet

Taulukossa 5 esitetään Asiakkuudet -yksikön kanssa esiin nousseet priorisoidut tarpeet. Tästä voidaan huomata pääasiallisen tarpeen olevan se, että järjestelmä toimii luotettavasti ja siinä olevat rajapinnat ovat myös luotettavia sekä toiminnassa 24/7.

Taulukko 5. Asiakkuudet -yksikön priorisoidut tarpeet

No	OSA-ALUE	AIHE	KUVAUS
8	Ympäristö ja testaaminen	Rajapinnat	Nykyiset rajapinnat tulee saada myös uuteen SCADAan. Rajapintojen tulee olla toimivat ja luotettavat- Niiden tulee toimia 24/7. [24.]

#### 3.3.2 SCADA -järjestelmän rooli

Mietittäessä SCADA -järjestelmän roolia ja yleisesti sähkönsiirtoalan kehitystä verkon ohjaamisen osalta, on näkökulma hyvin selkeä Asiakkuudet -yksikössä: jakeluverkkoyhtiöllä ei tule olla muuta ohjaamisvaltaa asiakkaan kulutukseen kuin vain tehopulan aikana (tehopula kuvattu sivulla 28). Tässä tapauksessa ohjaamista voitaisiin kumminkin tulevaisuudessa lähestyä sen ajatuksen pohjalta, että sähkönsiirtoyritys alkaa karsimaan tiettyjä asiakkaan laitteita pois yksitellen sen sijaan, että koko käyttöpaikka pimennettäisiin. Näin ollen tehopulaa voitaisiin alkuun kompensoida karsimalla asiakkaalta ns. mukavuustekijöitä pois säilyttäen kumminkin kiinteistössä niitä sähkölaitteita toiminnassa, jotka ovat oleellisia. Tällaiseen toimintoon koetaan luontavammaksi toteuttaa ohjaus

mittareiden pohjalta SCADA -järjestelmän sijaan. SCADA -järjestelmä toimisi tässä tapauksessa enemmänkin impulssin antajana siitä, mille johtolähdölle muutos tulisi tehdä. Kyseinen ratkaisu vaatisi kuitenkin asiakkaan luvan samoin kuin modernia teknologiaa rakennusten sähköasennuksiin (tarkoitetaan sitä, että sähkölaitteet pystyttäisiin tunnistamaan ja niitä voitaisiin ohjata etänä).

Tällä hetkellä mittaritieto siirretään DMS -järjestelmään ja on sitä kautta hyödynnettävissä. Pienjännitepuolen data on siis pitkälti hyödynnettävissä DMS -järjestelmän kautta ja tämä koetaankin luontevammaksi työkaluksi. Mittaritietoa ei ole loogista kierrättää SCADA -järjestelmän kautta, vaikka SCADA -järjestelmä toimiikin lähteenä monesta maastosta saatavasta tiedosta.

Pientuotannon lisäämä sähkömäärä verkossa nähdään tulevaisuuden asiana ja tällöinkin suhteellisen pitkällä tulevaisuudessa. Tässä huomioitavina seikkoina on se, että jakeluverkon pitää olla kyseisen tuotantomallin mahdollistaja eikä rajoittaja. Tätä kautta jakeluverkon rooli pientuotannon ohjauksessa on hyvin rajattu. Tämä on määritetty myös Eurelectricin toimesta. Eurelectric vastaa Euroopan tasolla sähköalan yhteisten intressien muodostamisesta.

Ohjauksen rajoittaminen käsittää siis periaatteessa vain tehopulatilanteet. Tietenkin siihen, kuinka paljon sähköä tuotetaan verkkoon, voidaan yhä vaikuttaa sähkönsiirtoyrittäjien puolella liittymän koon mukaan. Tämä asettaa raja-arvot tuotannolle ja näitä ei saa ylittää. [24.]

### 3.4 Käytön IT-tuen näkökulmasta

Carunan Projektit, IT & kestävä kehitys (Projects, IT & Sustainability) -yksikkö eli PITS vastaa järjestelmien IT-tuesta. Käytön järjestelmien IT-tuesta vastaa käytön ITn tukiyksikkö, *NO IT*. NO ITn vastuulla on mm. DMS -järjestelmän ja SCADA -järjestelmän ylläpito.

Tämän työn kannalta on oleellista haastatella myös NO ITtä. Näin ollen saadaan kuva siitä, mitä koetaan hyväksi ja ongelmalliseksi ylläpidon kannalta. Järjestelmän kehitys kuuluu myös PITSin vastuulle, joten tähänkin SCADA -järjestelmän osalta saadaan hyvä kuva NO ITtä haastatteleamalla.

#### 3.4.1 Esiin nousseet priorisoidut tarpeet

Taulukossa 6 esitetään käytön ITstä vastaavan yksikön priorisoidut tarpeet SCADA -järjestelmälle. Tarpeissa nousee esiin samoja tarpeita, mitä myös Käyttötoiminnot -yksikön kanssa. Tämä luonnollista, siksi että käytön ITn yksikön tehtävän onkin juuri kehittää järjestelmää käyttäjäkuntansa tarpeiden mukaan. Lisäksi tarpeissa on myös järjestelmän tuen kannalta oleellisimpia tarpeita esitettynä (kuten uudet ympäristöt ja rajapinnat).

Taulukko 6. Käytön ITstä vastaavan yksikön priorisoidut tarpeet

No	OSA-ALUE	AIHE	KUVAUS
1	Valvonta	Loistehon valvonta	Fingrid tehostaa loistehon valvontaa (kantaverkkoon saa tuottaa vain tiettyjen raja-arvojen sisällä loistehoa). Valvonta SCADAssa tällä hetkellä raja-arvojen pohjalta. → Loistehon valvontaa tulisi kehittää nykyisestään.[8.]
5	Toiminnallisuus	Muistilaput / lisätieto kohteelle	Nykyisessä SCADAssa on ollut haasteita saada lisättyä kohteelle lisätietoa. Ongelmallista etenkin silloin, kun kohde laitetaan ohjaukseen. Ohjaukseen syy luettava DMSistä (järjestelmien välillä hyppimistä). → Kohteelle voitava lisätieto ja lisätieto on oltavissa luettavissa SCADAssa[8.]
8	Ympäristö ja testaaminen	Rajapinnat	Nykyiset rajapinnat tulee saada myös uuteen SCADAan. Rajapintojen tulee olla toimivat ja luotettavat. Niiden tulee toimia 24/7. Järjestelmästä tulee löytyä jatkuvasti backup, mihin voidaan siirtyä saumattomasti pääversion vikaannuttua. Rajapintojen lisäämisen tulee olla mahdollista ja mahdollisimman helppoa (vakioidut ratkaisut suositeltavia).[8.]
9	Ympäristö ja testaaminen	Investointitahti	Nykyinen SCADA ei kestä Carunan investointitahtia. Järjestelmän kantaa joudutaan koko ajan kasvattamaan. → Uuden SCADAn tulee kestää Carunan investointitahti nyt ja tulevaisuudessa.[8; 25.]
10	Ympäristö ja testaaminen	Ympäristöt	SCADAssa tällä hetkellä vain yksi ympäristö, tuotanto. → Ympäristöjä pitäisi olla enemmän.[8.] Ympäristöt 1. Tuotannolle, 2. Testaamiselle (kohteet) ja 3. SCADAn versioille.[19.]
12	Tiedon jako	Raportointi	Raportointi nykyisessä SCADAssa haastavaa. Analyysien tekeminen tapahtumalistausten pohjalta on lähes mahdotonta. → Uudessa SCADAssa tulisi olla kehittyneemmät mahdollisuudet raportointiin tai mahdollisuus siirtää data toiseen järjestelmään jatkokesittelyyn.[8;25.]

### 3.4.2 SCADA -järjestelmän rooli

Tulevaisuutta mietittäessä on mietittävä, mikä SCADA -järjestelmän rooli on. Onko SCADA -järjestelmä enemmänkin taustajärjestelmä, jonka käyttäjäpohjainen käyttö tehdään DMS -järjestelmän kautta?[8.]

Aikaisemmin SCADA -järjestelmä on ollut rooliiltaan vahvempi vertailtaessa sitä DMS -järjestelmään. Nykyisellään nämä roolit ovat vaihtuneet. DMS -järjestelmä on saatu kehitettyä paljon uusia ominaisuuksia, kun taas SCADA -järjestelmä on pysynyt pitkälti muuttumattomana.

Carunan uudessa DMS -ratkaisussa on mahdollisuus ohjata kaukokäyttökohteita. DMS -järjestelmän vahvemman roolin puolesta puhuu myös se, että siinä on automaattinen vianrajaus, mitä taas SCADA -järjestelmässä ei ole. DMS -järjestelmästä löytyy myös koko verkko, kun taas SCADA -järjestelmästä vain kaukokäytettävät kohteet ja näiden asemien kaaviot.

SCADA -järjestelmän roolin vahvuus on tällä hetkellä hälytystietojen masterina oleminen. Jakeluverkon kokonaistila on DMS -järjestelmästä löydettävissä kokonaisuudessaan.

Huomioitavana ajatuksessa siinä, että SCADA -järjestelmän ominaisuudet siirrettäisiin DMS -järjestelmään, on kuitenkin se, että tämä ratkaisu asettaa kaikki toiminnollisuudet yhteen järjestelmään. Näin ollen, jos jokin ongelma ilmenee toiminnassa ja DMS -järjestelmä esimerkiksi lähtee alta, on jokainen sähköasema miehittettävä maastoon (eli siis asentaja lähetettävä maastoon maastosta käsin ohjaamaan verkkoa käyttöinsinöörin ohjeiden mukaisesti). SCADA -järjestelmän ja DMS -järjestelmän on siis oltava kunnossa koko ajan. Mikäli SCADA -järjestelmä siirrettäisiin vain DMS -järjestelmän alaisuudessa toimivaksi järjestelmäksi, tulisi tällaisessa ratkaisussa olla myös rajapinnat kunnossa. Tällainen rajapinta tulisi siis kehittää.[25.]

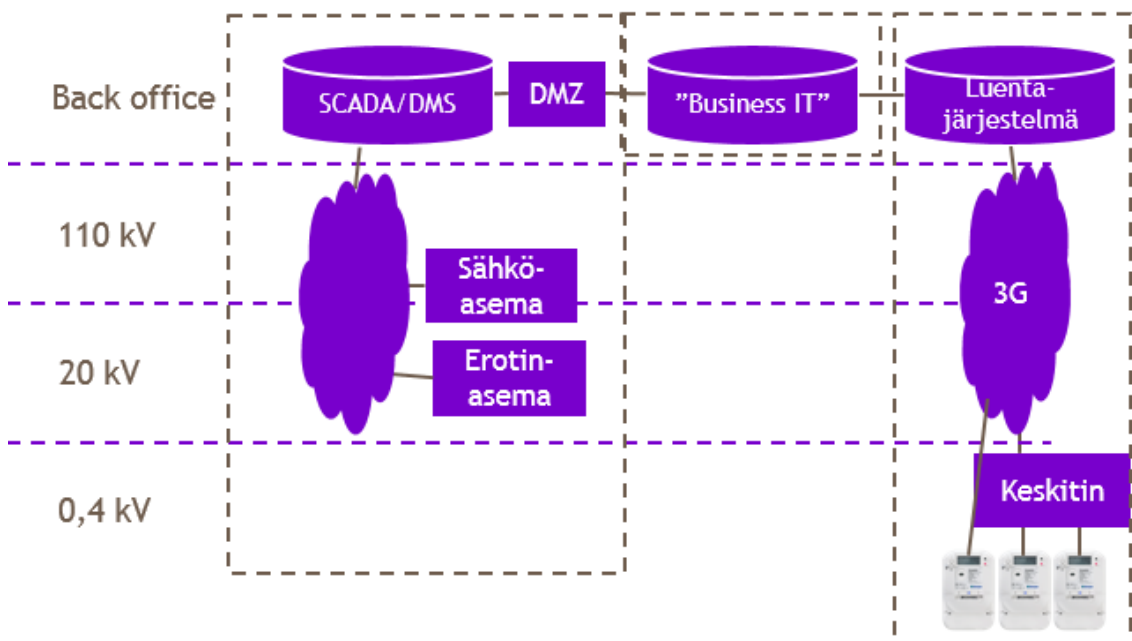


### 3.5 Tietoturvan näkökulmasta

Yleisesti turvallisuusjohtaminen Carunassa tapahtuu PITS -yksikön vetäjän toimesta. Tästä erikseen jakaantuu vielä vastuualueita turvallisuuden osalta eri liiketoiminnan yksikköihin, kunkin yksikön toiminnan mukaisesti. Tietoturvasta vastaa Carunalla PITS -yksikkö. Kuvassa 3 sivulla 8 esitettiin PITS -yksikön sijoittuminen organisaatiossa.[1.]

Koska SCADA -järjestelmä on kriittinen järjestelmä Carunalla ja mahdollistaa komponenttien ohjaamisen etänä, tulee tietoturva-asioiden olla myös kunnossa. Tämän takia määrittäessä mahdollisia tarpeita SCADA -järjestelmälle nyt ja tulevaisuudessa, on hyvä haastatella myös tietoturvasta vastaavia tahoja Carunalla.

Nykyisellään Carunan SCADA -järjestelmä on tehostetun tietoturvan alla Carunan DMS -järjestelmän kanssa. Tietoturva-asioissa ei tehdä näiden järjestelmien kanssa mitään kompromisseja. Ne ovat erillään muista liiketoiminnan järjestelmistä ja mittareista. Viestintä järjestelmien välillä tapahtuu varmennetun tietoturvallisen ratkaisun kautta. Kuvassa 16 esitetään SCADA -järjestelmän ja DMS -järjestelmän sijoittuminen verrattuna Carunan muihin järjestelmiin.



Kuva 16. SCADA -järjestelmän tieturvallisuusratkaisu verrattuna muihin järjestelmiin [26.]

Kuvasta 16, sivulla 36, voidaan nähdä tietoturvaratkaisujen jakaantuvan kolmeen eri osa-alueeseen. Näissä SCADA - ja DMS -järjestelmät ovat omana kokonaisuutenaan. Näiden tietoturvaratkaisut ovat raskaat. Muihin kokonaisuuksiin kuuluu Carunan muut liiketoiminnan sovellukset ja mittarit.

Aina, kun uutta sovellusta ollaan hankkimassa, tarkastellaan se ensi alkuun tietoturvan näkökulmasta. Tietoturva on siis osa koko kokonaisuutta. [26.]

Esitelty malli on se, mitä uudenkin SCADA -järjestelmän osalta tullaan noudattamaan tietoturvaratkaisun perusarkkitehtuurin osalta. Näin ollen myös uuden SCADA -järjestelmän kanssa tullaan heti ensi alkuun tutkimaan järjestelmä tästä näkökulmasta ja tämän jälkeen rakentamaan tietoturva osaksi koko kokonaisuutta.

### 3.5.1 Esiin nousseet priorisoidut tarpeet

Taulukossa 7 esitetään tietoturvan kannalta priorisoidut tarpeet SCADA -järjestelmälle. Tietoturvan näkökulmasta ei sinänsä ole erityisesti tarpeita SCADA -järjestelmälle tai myöskään rajoitteita. Tärkeintä on, että kaikki toteutetut ratkaisut noudattavat Caruna tietoturvamallia ja takaavat tätä kautta tietoturvallisen ratkaisun.

Taulukko 7. Tietoturvan kannalta priorisoidut tarpeet SCADA -järjestelmälle.

No	OSA-ALUE	AIHE	KUVAUS
8	Ympäristö ja testaaminen	Rajapinnat	Rakennetut rajapintojen tulee olla tietoturvallisia.[26.]
10	Ympäristö ja testaaminen	Ympäristöt	SCADAssa tällä hetkellä vain yksi ympäristö, tuotanto. → Toteutettavien ympäristöjen tulee noudattaa tietoturva vaatimuksia[27.]

## 4 SCADA -järjestelmän nykytila ja kehitys toimittajan näkökulmasta

Toimittajahaastatteluissa lähdettiin hakemaan vastaavuuksia edellä esitettyihin nousseisiin priorisoituihin tarpeisiin (taulukot 1 -7, sivut 26-28, 30, 32, 34 ja 37). Toimittajille esitettiin jokaiseen tarpeeseen liittyen kysymyksiä, joilla myös kartoitettiin heidän SCADA -ratkaisun kokonaisuutta. Kuvassa 17 esitetään esitetyt kysymykset. Nämä kysyttiin kaikilta toimittajilta, jotta saataisiin vertailupohjaa toimittajien välille.

<p><b>1. Loistehon valvonta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mitkä ovat järjestelmässä olevat mahdollisuudet loistehon hallintaan?</li> <li>Voidaanko loistehoa hallita raja-arvojen pohjalta?</li> <li>Voiko raja-arvojen lähestymisestä saada hälytyksen?</li> <li>Voidaanko loistehoa esittää graafisessa muodossa?</li> <li>Missä kokonaisuuksissa loistehoa voidaan tarkastella/hallita? Sähköasema, sähköasemakokonaisuus ..?</li> <li>Onko loistehon hallintaan tarjolla jokin kehittyneempi tapa?</li> </ul>
<p><b>2. Jälleenkytkentöjen hallinta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Saako hälytyksiin toistuvuus logiikkaa?</li> <li>(Käsitelty osana 3. Hälytysten suodattaminen -kokonaisuutta toimittajahaastattelussa)</li> </ul>
<p><b>3. Hälytysten suodattaminen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Onko käyttäjän itse mahdollista suodattaa tapahtumia ja hälytyksiä?</li> <li>Voiko suodatuksiin tehdä aikasidonnaista suodattamista? Esim. tietyt hälytykset pois näkyvistä tietyn aikaa</li> <li>Voidaanko muodostaa ns. älykkäitä hälytyksiä? Hälytys 1 + hälytys 2 =&gt; hälytys 3</li> </ul>
<p><b>4. Hakutoiminnot</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Miten ohjattavien kohteiden haku on tehtävissä järjestelmässänne?</li> <li>Voidaanko haku-toiminnossa kokea hitautta?</li> </ul>
<p><b>5. Muistilaput/lisätieto kohteelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Saako kohteelle lisättyä lisätietoa käyttäjän toimesta?</li> <li>Onko mahdollista saada lisätyt lisätiedot erilliseen näkymään esim. listalle?</li> </ul>
<p><b>6. Päämuuntajien tiedot</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Miten päämuuntajien kuormitustietoja voidaan seurata järjestelmässänne?</li> </ul>
<p><b>7. Aseman testausmoodi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Miten uusien kohteiden testaaminen on tehtävissä järjestelmässänne?</li> <li>Miten uudet lisätyt kohteet näkyvät järjestelmässänne? Onko ne esim. korostettavissa jne.?</li> </ul>
<p><b>8. Rajapinnat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kuinka helposti rajapintaratkaisuja on toteutettavissa järjestelmään? Vakioidut ratkaisut jne.?</li> </ul>
<p><b>9. Investointitahti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Millainen tietokantaratkaisu SCADAssa on?</li> <li>Kestääkö SCADA Carunan investointitahdin? Rajoituksia ohjattavien kohteiden määrässä jne...</li> </ul>
<p><b>10. Ympäristöt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kysytty kohdassa 7. Aseman testausmoodi</li> </ul>
<p><b>11. Tiedon siirto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Millä tavalla tietoa SCADasta on hyödynnettävissä toisissa järjestelmissä?</li> <li>Saako SCADAan liitettyä liitetiedostoja kohteille?</li> </ul>
<p><b>12. Raportointi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mitkä ovat raportointimahdollisuudet järjestelmässänne?</li> <li>Kuinka helposti tieto on siirrettävissä eteenpäin toisiin järjestelmiin analysoitavaksi?</li> <li>Kuinka helposti vanhoja tapahtumia voi hakea käyttöliittymältä?</li> </ul>
<p><b>13. Hallittavien alueiden muokkaaminen tilanteen mukaan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Millaisia ratkaisuja löytyy järjestelmässänne myrskytilanteiden hallintaan?</li> <li>Kuinka helposti hallittavan alueen kokoa voidaan muokata?</li> <li>Onko järjestelmässänne jotakin erityistä ratkaisua myrskytilanteisiin? Esim. myrskymoodi?</li> </ul>
<p><b>14. Lauenneet kytkimet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Onko mahdollista saada suodatettua ne hälytykset erilleen, jotka ovat lähtöisin myrskystä?</li> </ul>
<p><b>15. Tehonpulanhallinta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Löytyykö järjestelmässänne jokin ratkaisu, minkä pohjalta tehonpulan tilannetta voitaisiin hallita tehokkaammin?</li> <li>Automaattilogiikka niiden osalta mitkä on järkevintä tiputtaa?</li> <li>Automaattilogiikka johtolähtöjen tiputtamiseen? Esim. ennalta määritettyjen ryppäiden mukaan</li> </ul>
<p><b>16. Tietoliikenneyhteydet (tuettava Carunan uutta ratkaisua)</b></p>
<p><b>SCADA vs DMS</b></p>

Kuva 17. SCADA -järjestelmän tieturvallisuusratkaisu verrattuna muihin järjestelmiin[16.]









## 4.1 Siemens

Siemens valittiin haastateltavaksi sovelluksen toimittajaksi sen perusteella, että Carunan nykyinen SCADA -ratkaisu on Siemensin. Huomioitavaa on siis myös se, että Siemensillä tunnetaan Carunan ympäristö ja liiketoiminta entuudestaan.








### 4.1.1 Siemensin vastaavuus Carunan tarpeisiin

Siemensin vastaavuus Carunan tarpeisiin esitetään taulukossa 8 (jatkuu sivulle 40).

Taulukko 8. Siemensin vastaavuus Carunan tarpeisiin [28.]

No	OSA-ALUE	AIHE	Vastaa- vuus	Toimittajan vastaavuus: Siemens
1	Valvonta	Loistehon valvonta		Loistehon hallintaan ja valvontaan erillinen sovel- lus Spectrum Power Distribution System Power Flow (DSPF), joka kuuluu osana ADMS-osaa Spect- rum Power 7sta. Volt/Var kontrollointi (VVC) kuu- luu myös osana Spectrum Power ADMSään. Valvontaan voidaan tuottaa yhden viivan diagram- meja, jotka muuttuvat reaaliajassa tilanteen mu- kaan. Näissä muutokset voidaan korostaa eri vä- rein. Tällöin voidaan nähdä kohteen kohdekohtai- sia tietoja diagrammien avulla. Kaikkien kohteiden jännitetasoja voidaan hallita. Kehittyneempiä ratkaisuja kehitetään koko ajan Spectrumin ADMS versioon.
2	Valvonta	Jälleenkytkentöjen hal- linta		Spectrumissa on ominaisuus, mikä tutkii toistu- vuutta eli sitä, kun kohde vaihtaa tilaansa useam- man kerran aikaikkunan sisällä.
3	Valvonta	Hälytysten suodattaminen		Käyttäjä pystyy omatoimisesti tekemään suoda- tuksia tapahtumalistoihin ja muuttamaan itsel- leen määrättyä työaluetta. Hälytykset voidaan kytkeä tietyksi aikaa pois hyö- dyntämällä työaluetta ja asettamalla tälle aika- taulun. Ns älykkäiden hälytysten osalta voitaisiin hyödyn- tää Root Cause Analysis -sovellusta.
4	Toiminnollisuus	Hakutoiminnot		Haut voidaan tehdä listan kautta. Listan kautta voidaan sortata ja filteröidä kohteita. Kohde voi- daan myös hakea sille asetetun tunnuksen kautta. Hitautta ei ole.
5	Toiminnollisuus	Muistilaput / lisätieto koh- teelle		Lisätietoja voidaan asettaa kohteelle. Kaikki asetetut lisätiedot tulevat myös erilliseen listaan.
6	Toiminnollisuus	Päämuuntajan tiedot		Kaikki SCADAssa oleva tieto voidaan tuoda esille erillisiin näkymiin tai työkaluihin.
7	Ympäristö ja tes- taaminen	Aseman testausmoodi		Kohde voidaan merkitä testattavaksi (object in testing). Testausmerkintä voidaan asettaa alu- eelle, sähköasemalle, jännitetasolle, jakelumuun- tajalle tai yhdelle tietylle kohteelle, jota testa- taan. Kohteen hälytysten näkyminen voidaan määrittää erikseen. Määrittämisestä riippumatta testattavan kohteen tiedot kerääntyvät aina myös Test Event Summaryyn. Toinen vaihtoehto on muuttaa alueoikeuksia niin, että tietty työalue suljetaan pois.
8	Ympäristö ja tes- taaminen	Rajapinnat		Rajapintoja saadaan tehtyä. Käytössä ICCP ja Sie- mens SOA Adater Framework (SAF)

Jatkuu sivulla 40.

No	OSA-ALUE	AIHE	Vastaa- vuus	Toimittajan vastaa- vuus: Siemens
9	Ympäristö ja tes- taaminen	Investointitahti		Käytössä ODB kanta reaaliaikaisille toimille, Ora- cle-kanta vaativampaan datan hallintaan ja kanta spesifistisimmille järjestelmille kuten Network Applications ja Historical Information Systems (HIS). SCADA voi käsitellä 1 miljoonaa kauko-ohjattavaa kohdetta. Servereitä voidaan lisätä sitä mukaan, kun tulee tarvetta kasvattaa tilaa. SCADA:ssa voi olla useamman erityyppistä verkko- kohdetta ja näitä voidaan luoda lisää tarpeen mu- kaan.
10	Ympäristö ja tes- taaminen	Ympäristöt		Ympäristöjä voidaan tuottaa niin monta, kuin koetaan tarpeelliseksi.
11	Tiedon jako	Tiedon siirto		Tiedon siirtoon muualle toimistoverkkoon voidaan hyödyntää Spectrum Power Corporate Vieweriä. Tätä kautta saadaan määritellyjä verkkokohteita ulos ja näkymiä dataan (Jasperin pohjalta määri- tettynä). Verkkokohteet ovat esitetty vain lukutilassa. Liitteiden liittäminen kohteille onnistuu.
12	Tiedon jako	Raportointi		SCADAsta tarjotaan Java Database Connectivity (JDBC) ja Open Database Connectivity (ODBC), joka mahdollistaa integraation, mihin tahansa ra- portointityökaluun kuten esimerkiksi Crystal Re- ports ja Jasper Reports. Jaspersoftin kautta voidaan luoda ad-hoc tyyli- sesti tai syklillisesti tapahtuvia raportteja. Tietoa voidaan siirtää muualle käsiteltäväksi Spectrum Power Corporate Viewerillä (Excel, csv export). Historiatietoa, HIS, voidaan exportata csv-tiedostoina ja ODBC sekä JDBC integraatioi- den kautta. Historialiittymän, HIS, kautta päästään helposti käsiksi jo tapahtuneisiin tapahtumiin.
13	Valvonta	Hallittavien alueiden muokkaaminen tilanteen mukaan		Myrskytilanteissa/muissa muutostilanteissa aluei- den pilkkominen on mahdollista. Tämä on tarkoi- tettu helpottamaan juurikin käyttöönsinöörin työtä. Alueet voidaan määrittää niin, että vain kyseisen pilkotun alueen tapahtumat ja kohteet ovat hallittavissa. Pienimmillään alueiden pilkkominen voi käsittää yhden jakelumuuntajan. Hälytykset suodattuvat sen mukaan, mikä on työskentelyalue. Spectrumissa on Storm Management osuus ADMS puolella. Tätä kautta voidaan eritellä kaikki myrs- kyssä syntyneet hälytykset.
14	Valvonta	Lauenneet kytkimet		Spectrumissa on ominaisuus, mikä tutkii toistu- vuutta eli sitä, kun kohde vaihtaa tilaansa useam- man kerran aikaikkunan sisällä.
15	Valvonta	Tehopulan hallinta		Spectrumissa on Switching Procedure Manage- ment jossa pääkäyttäjä voi suorittaa toimintoja. Täällä voidaan muuttaa tietyn aikaa kytkentäti- lannetta tai tehdä yksittäisiä toimia suoraan tie- tyn järjestyksen mukaan. Valmiiksi ohjelmoituja komentoja voidaan siis ajaa tietyn aikataulun mu- kaan tai käynnistää tarvittaessa.

Taulukosta 8 voidaan huomata, että Siemensiltä löytyy jokin ratkaisu kaikkiin Carunalla esiin nousseisiin tarpeisiin. Huomioitavaa on kumminkin se, että osa ratkaisusta on tehty Siemensin ADMS -järjestelmään eli kehittyneempään DMS -järjestelmään (Advanced Distribution Management System). Näin ollen näiden ominaisuuksien käyttöönotto vaatisi, mitä todennäköisimmin myös kyseisen järjestelmän hankkimisen.

#### 4.1.2 SCADA -järjestelmän rooli

Siemensiltä kysyttiin myös haastattelussa sitä, miten he kokevat SCADA -järjestelmän roolin verrattuna DMS -järjestelmään (tai AMDS -järjestelmään rooliin) nähden. Tämä kysymys on oleellinen esittää myös toimittajille sillä sen pohjalta pysyttään kohtalaisen hyvin näkemään, mihin suuntaan järjestelmäkehitys on menossa SCADA -järjestelmän osalta. Siemensin näkemys SCADA -järjestelmän ja DMS -järjestelmän väliseen rooliin on se, että järjestelmistä tulee integraatio SCADA -järjestelmän, kehittyneen vika- ja verkkoanalyysin sekä katkonhallinnan välillä. Tämä rakennetaan yhteen järjestelmäpohjaan ja on käytettävissä yhden yleisen käyttöliittymän kautta.[28.]





## 4.2 Schneider

Schneider valittiin haastateltavaksi toimittajatahoksi sen perusteella, että Carunan nykyinen uusi DMS -järjestelmä on Schneiderin. Schneiderin haastattelu on tämän pohjalta oleellista juurikin siksi, että SCADA -järjestelmä ja DMS -järjestelmä ovat toisiinsa hyvin sidoksissa olevat järjestelmät ja mm. näiden välisen roolin määrittäminen on oleellista.












### 4.2.1 Schneiderin vastaavuus Carunan tarpeisiin

Schneiderin vastaavuus Caruna tarpeisiin esitetään taulukossa 9 (jatkuu sivulle 43).

Taulukko 9. Schneiderin vastaavuus Carunan tarpeisiin [29.]

No	OSA-ALUE	AIHE	Vastaa- vuus	Toimittajan vastaavuus: Schneider
1	Valvonta	Loistehon valvonta		Loistehon hallintaan löytyy Volt-VAR Optimization (VVO) sovellus. Tämä on mahdollista pyrittävä automaattisesti, semi-automattisesti tai täysin manuaalisesti. Loistehon hallinta tapahtuu ennalta määritettyjen raja-arvojen pohjalta. VVO operoi katkaisijoita ja keskijännitteen muuntajia. Se voidaan ohjelmoida myös ohjaamaan muutakin. Voidaan tehdä alueellisia hälytyksiä raja-arvojen ylittymisen lähestymisestä. Loistehon hallintaa voidaan esittää graafisesti. Graafinen esitystapa on muokattavissa. Loistehon hallintaa on mahdollista hallita muuntajien pohjalta, jotta sähköasemalla esimerkiksi säilyvät tietyt tehot. Muuntamotasolla on myös mahdollista tehdä hallintaa.
2	Valvonta	Jälleenkytkentöjen hallinta		Jälleenkytkentöjä ei voida seurata reaaliajassa ja saada näiden pohjalta hälytyksiä. Tehtävä raportoinnin kautta arkistoituneesta tiedosta.
3	Valvonta	Hälytysten suodattaminen		Hälytysten suodattamiseen liittyy samat ominaisuudet kuin raportointiin. Käyttäjä voi siis itse filteröidä tietoa filterien pohjalta. Nämä voidaan tallentaa ja myöhemmin hakea uudelleen käyttöön. Luodut näkymät voidaan tallentaa päävalikkoon tai työkaluriville, jotta ne ovat helposti löydettävissä. Määräaikaiset hälytykset on tehtävissä kiertoreitin kautta (luomalla laskelmallinen piste ja liittämällä tähän halutut hälytykset). Hälytysten toistuvuus tietyn aikaikkunan sisällä ei ole mahdollista muuta kuin arkistoidun datan pohjalta ja täältä nostamalla raportille. Älykkäiden hälytysten luonti on mahdollista. Tiettyjä hälytyksiä ei nosteta esiin ennen kuin tietyn toistuvuuden tai toisen tapahtuman tapahtuman jälkeen.
4	Toiminnollisuus	Hakutoiminnot		Hakutoimintoja on useampi. Käyttäjä voi mm. hakea kohteen nimen, kohteen tyyppin tai ldn pohjalta. Kohteita voidaan myös paikantaa verkosta. Haussa ei pitäisi olla hitautta.

Jatkuu sivulle 43.

No	OSA-ALUE	AIHE	Vastaavuus	Toimittajan vastaavuus: Schneider
5	Toiminnollisuus	Muistilaput / lisätieto kohteelle		Muistilappuja/kommentteja voidaan lisätä kohteelle. Kommentit voivat sisältää tekstiä, liitteitä ja hyperlinkejä ulkoiseen verkkoon. Muistilaput/kommentit voidaan summata yhteen listaan näkyviin
6	Toiminnollisuus	Päämuuntajan tiedot		Suodatustoimintojen kautta voidaan näyttää nämäkin tiedot, joten tarpeen toteuttaminen mahdollista
7	Ympäristö ja testaaminen	Aseman testausmoodi		Löytyy kaksi eri toimintoa testaukseen: 1. Lisätään SCADA pisteet suoraan tuotantoon ja asetetaan "In Test"/"Testauksessa" -moodiin. Kun testaus on valmis, moodin purku. 2. Muutokset valmistellaan tuotannon alaisessa versiossa, josta ne ylennetään osaksi tuotantoa, kun testaus on saatu valmiiksi. Tämän vaihtoehdon toimivuus riippuu käytettävästä viestiyhteysverkosta.
8	Ympäristö ja testaaminen	Rajapinnat		Schneiderin ratkaisussa DMSin ja SCADAn välille ei tarvita rajapintaa (yksi ja sama ratkaisu). Muihin SCADA-järjestelmiin tuetaan ICCP -ratkaisuja. Ratkaisujen osalta tuetaan standardiratkaisuja.
9	Ympäristö ja testaaminen	Investointitahti		Kestää ennustetun kaukokäyttökohteiden kasvun määrän (400 kpl/a). Tukea tällä hetkellä 1 miljoonalle SCADA pisteelle. Roadmapissa suunnitelma kasvattaa tämä määrä tukemaan 10 miljoonaa SCADA pistettä. Uusia kohdetyyppejä voidaan lisätä (verkkokohdetyyppejä).
10	Ympäristö ja testaaminen	Ympäristöt		Ympäristöjä voidaan tuottaa niin monta, kuin koetaan tarpeelliseksi.
11	Tiedon jako	Tiedon siirto		Löytyy erillinen versio sovelluksesta toimistoverkon kautta käytettäväksi, jota kautta myös kuva-kaappaukset yms saataisiin jaettava. Liitetiedostoja voidaan lisätä kohteille, jos näin halutaan.
12	Tiedon jako	Raportointi		Raportointia voidaan tehdä eri suureiden perusteella suodattamalla. Jako raportoitavan tiedon välillä voidaan tehdä kahteen: 1. reaaliaikainen data ja 2. historiatieto. Raportointitapoja on, joko raportoida suoraan käyttöliittymältä, ottaa tieto ulos muihin sovelluksiin hyödynnettäväksi tai hyödyntää Microsoftin SQLää. Kaikki data on kirjoitettavissa csv -tiedostoihin ja näiden pohjalta luettavissa toisiin järjestelmiin sisään. Käyttöliittymän kautta voidaan tehdä suodatuksia tapahtumalistaan ja tätä kautta raportointia.
13	Valvonta	Hallittavien alueiden muokkaaminen tilanteen mukaan		Mahdollista siirtyä käyttäjän toimesta "myrskymoodiin". Näin ollen käyttöinsinöörit voivat keskittyä oleellisimpaan tietoon. Alueiden muokkaaminen helppoa ja uusia alueita on helppo luoda sekä ohjata tekijöille. Hälytykset on mahdollista suodattaa näyttämään vain myrskytalanteen hälytykset. Mahdollista siis tuottaa normaalikäyttöön ja myrskytalanteeseen omat käyttötavat ja toiminnot.
14	Valvonta	Lauenneet kytkimet		Myrskymoodi mahdollistaa vain myrskyn aikana tulleiden tapahtumien näkemisen.
15	Valvonta	Tehopulan hallinta		Löytyy toiminto tehon tiputtamiseen (Load shedding). Toiminnon kautta voidaan manuaalisesti tai kiertävällä rutiinilla tiputtaa tehoja. Tehontiputusryhmät voidaan ennalta määrittää ja profiloita. Tällöin kuormaa voidaan tiputtaa ennalta ohjelmoituna ja palauttaa ennalta sovitusti.



Schneiderin vastaavuuksia Carunan tarpeisiin tulkittaessa taulukon 9 (sivut 42-43) pohjalta, voidaan huomata, että tarve 2 "Hälytykset Jälleenkytkentöjen hallittavuus" ei nykyisellään ole suoraan toteutettavissa. Tämä olisi mahdollista toteuttaa vain arkistoidun tiedon pohjalta ja tätä kautta se ei ole reaaliaikaista saatikka eikä auttaisi kyseisessä käytössä, minkä yhteydessä tarve nousi esiin (vikaantuvan kohteen tunnistaminen ennen kuin kohde lopullisesti vikaantuu).

#### 4.2.2 SCADA -järjestelmän rooli

Schneiderin haastattelussa kysyttiin myös kantaa siihen, miten Schneider näkee SCADA -järjestelmän roolin tulevaisuudessa verrattuna DMS -järjestelmän rooliin. Schneiderin kanta asiaan on se, että SCADA -järjestelmän ja DMS -järjestelmän tulisi olla yksi yhteinen järjestelmä.[29.] Tämä näkyy nykyisellään jo siinä, että Carunan uudessa DMS -järjestelmässä olisi mahdollista ohjata SCADA -järjestelmän kohteita DMS -järjestelmän käyttöliittymältä käsin.







### 4.3 Netcontrol

Netcontrol valittiin haastateltavaksi toimittajatahoksi siksi, että kyseisen yrityksen tuotteita on Carunalla käytössä kaukokäytettävissä kopeissa. Lisäksi Netcontrol on suomalainen yritys ja tarjoaa tätäkin kautta toisenlaista vertailukulmaa Siemenisiin ja Schneideeriin verrattuna.








#### 4.3.1 Netcontrolin vastaavuus Carunan tarpeisiin

Netcontrolin vastaavuus Carunan tarpeisiin esitetään taulukossa 10, joka jatkuu sivulle 47 asti.


Taulukko 10. Netcontrolin vastaavuus Carunan tarpeisiin [30.]

No	OSA-ALUE	AIHE	Vastaa- vuus	Toimittajan vastaavuus: Netcontrol
1	Valvonta	Loistehon valvonta		Netcon RPS (Reactive Power Supervision) järjestelmä on kehitetty tähän ratkaisuksi. Vastaa ominaisuuksiltaan tarvittua ratkaisua. Graafiseen esitykseen saadaan eurokohtaiset raportit ylityksistä ja voidaan ennustaa tulevaa. Mikäli järjestelmä ennustaa ylitystä, niin laiteaan hälytykset eteenpäin tilanteesta. Järjestelmän kautta voidaan ehdottaa tai jopa tehdä muutoksia kompensointiin. Vectonreaktive on rakennettu Fingridin mallin pohjalta.
2	Valvonta	Jälleenkytkentöjen hallinta		Pystytään tunnistamaan, mikäli jokin hälytys toistuu tietyn aikavälin sisällä useammin
3	Valvonta	Hälytysten suodattaminen		Hälytyslistat ovat käyttäjien suodatettavissa. Yleinen lista on myös näkyvillä. Tietyn aikavälin ajaksi hälytysten suodattamisesta pois ei olla varmoja -> selvitettävä. Hälytys ja tapahtumalistat on helposti suodatettavissa. Testissä olevat sähköasemat saadaan mm. suodatettua kokonaan pois.
4	Toiminnollisuus	Hakutoiminnot		Kohde voidaan hakea joko sähköaseman nimellä tai tunnuksella. Voidaan avata asiasta listatyyppinen näkymä tai avata suoraan ikkunaan. Haun kestoa ei koeta ongelmalliseksi (ympäristön skaalautuvuuden takia).
5	Toiminnollisuus	Muistilaput / lisätieto kohteelle		Muistilappuja ja lisätietoja saadaan helposti lisättyä kohteille. Kaikki tällaiset muistiinpanot ja lisätiedot saadaan listattua esim. päiväkirjamuotoon. Päiväkirjanäkymä tarjoaa kootun näkymän seurantaan. Lisäksi päiväkirjaan voidaan antaa lisätieto seuraavalle vuoroon tulijalle.
6	Toiminnollisuus	Päämuuntajan tiedot		Vastaavia kokonaisuuksia on toteutettu. Tämä kuitenkin riippuu siitä, mitä tietoa on saatavissa. Myös joitakin relaatiokarttoja on rakennettu.

Jatkuu sivulla 46.

No	OSA-ALUE	AIHE	Vastaa- vuus	Toimittajan vastaus: Netcontrol
7	Ympäristö ja testaaminen	Aseman testausmoodi		Löytyy kaksi ratkaisua testaamiseen: 1. Kaksi pääjärjestelmää, A ja B, jotka ovat hot standby tilassa. C järjestelmä voidaan luoda testiin ja varajärjestelmäksi. Cstä saadaan siirrettyä muutoksia osaksi pääjärjestelmää. 2. Toinen vaihtoehto olisi uusi kohde stand by - tilassa olevalle palvelimelle. Olemassa olevaa kohdetta testattaessa määritellään työkalulla se, ettei hälytyksiä välitetä käyttöinsinööriille asti. Uusien kohteiden näkyminen voidaan tehdä joko korostamalla tai liputtaa. Tällaiset toiminnot voidaan lisätä suhteellisen nopeasti. On kuitenkin määritettävä kauanko nämä näkyvät ja pitääkö ne kuitata pois. Tietokannasta saadaan tietenkin myös haettava uudet kohteet.
8	Ympäristö ja testaaminen	Rajapinnat		Rajapintaratkaisuja voidaan luoda (esim tällä hetkellä rakennettuna tällaisia jo moneen eri SCADA -järjestelmään). Ratkaisuissa tuetaan standardiratkaisuja (ICCP rajapintaratkaisut). Ajopohjaisia rajapintoja myös mahdollista toteuttaa.
9	Ympäristö ja testaaminen	Investointitahti		Järjestelmä rakennetaan skaalautuvaksi. SCADA ei näin ollen koe kuormaa vaan ympäristöä skaalataan todellisen tarpeen mukaisesti joko isommaksi tai pienemmäksi. Carunan investointitahtia ei koeta ongelmaksi. Kantaan saadaan lisättyä uusiakin kohdetyyppejä, mikäli näin halutaan. Tietokannan puolelta ei ole muita rajoitteita. Teoreettinen IO pisteiden määrä 1 milj.
10	Ympäristö ja testaaminen	Ympäristöt		Ympäristöjä voidaan tuottaa niin monta, kuin koetaan tarpeelliseksi.
11	Tiedon jako	Tiedon siirto		Ratkaisun toteutustapa riippuu, miten tiukasti SCADAn tietoturva määritetään. Toteutettu mm. ratkaisuja jossa SCADA verkossa tietosovellin joka push-tyyppisesti työntää tiedot toimistoverkkoon. Sähköpostin kautta toimivakin ratkaisu on saatu rakennettua tietoturvalle. SCADAan saa liitettyä liitetiedostoja.
12	Tiedon jako	Raportointi		Tiedot tallennetaan suoraan Oracleen ja tähän on oma raportointiportaali webin kautta. Täältä voidaan ajaa raportteja myös ulos. Kaikki tapahtumat jäävät kantaan. Online rajapintoja löytyy ja rakennetaan tarpeesta. Oracleen ei voi antaa suoraan tunnuk- sia, joten rajapintojen kautta tiedon siirto. Käyttöliittymästä pääsee suoraan hakemaan historiadataa. Yksittäisen kohteen tietoja voidaan tarkastaa.
13	Valvonta	Hallittavien alueiden muokkaaminen tilanteen mukaan		Flexible maning mahdollistaa joustavan käyttäjäjaon. Kaikki tietokantakohteet ja verkkomallit voidaan jakaa maksimissaan 4 eri alueeseen. Isompi pääalue, jota puretaan pienimmiksi kokonaisuuksiksi. Pääkäyttäjä tai pääkäyttäjänsinööri voivat jakaa oikeuksia alueiden välillä. Käyttöinsinööri näkee vain sen alueen, mille on annettu oikeudet, hälytykset ja ohjattavat kohteet. Tilanteen rauhoituttua voidaan palata alkuperäiseen normaaliin tilaan. Hälytysten nosto erikseen joukosta voidaan tehdä prioriteettimäärittelyjen pohjalta.

Jatkuu sivulla 47.

No	OSA-ALUE	AIHE	Vastaa- vuus	Toimittajan vastaavuus: Netcontrol
14	Valvonta	Lauenneet kytkimet		Pystytään tunnistamaan, mikäli jokin hälytys toistuu tietyn aikavälin sisällä useammin
15	Valvonta	Tehopulan hallinta		Asemille voidaan määrittää sekvenssejä. Peruslogiikkaa kuorman tiputtamiseen ei ole. Toinen ratkaisu on hyödyntää Load shedding -logiikkaa ja määrittää tätä kautta ennakoon annettujen listausten perusteella tiputettavat lähdöt.

Kuten taulukosta 10 (sivut 45-47) voidaan huomata, että Netcontrol pystyy vastaamaan kaikkiin Carunalla esiin nousseisiin tarpeisiin jollakin muotoon. Kaikki esitetyt ratkaisut ovat toteutettavissa Netcon 3000 moduuleilla [30.]

#### 4.3.2 SCADA -järjestelmän rooli

Myös Netcontrolilta kysyttiin kantaa siitä, mikä SCADA -järjestelmän rooli on verrattuna DMS -järjestelmään. Netcontrolilla nähdään, että SCADA -järjestelmä keskittyy korkean käytettävyyden prosessikäyttöön. SCADA -järjestelmä on siis puhtaaseen SCADA -käyttöön ja täältä tietoa välitetään eteenpäin DMS -järjestelmään. SCADA -järjestelmän roolina on olla prosessitiedon masterjärjestelmä. Sen tulee huolehtia tietoliikenneyhteyksien ja komentojen menemisestä loppuun asti. Käytettävyyden tulee olla 100 prosenttista. Heti kun SCADA -järjestelmään lisätään enemmänkin DMS -järjestelmän luonteisia toiminnollisuuksia, heikennetään SCADA -järjestelmän luotettavuutta. Ennenmin toimitaan siis yhteistyössä DMS -järjestelmän toimittajan kanssa, jossa toimitetaan dataa DMS -järjestelmän käyttöön, kuin että SCADA -järjestelmään upotetaan DMS -järjestelmän ominaisuuksia.

SCADA -järjestelmän käyttö DMS -järjestelmän kautta on potentiaalisesti mahdollinen tulevaisuuden käytötapa. Tässä kumminkin on huomioitava erityisesti tietoturva.[30.]

## 5 Carunan ja toimittajan näkökulmien kohtaaminen

Toimittajahaastatteluiden lopputulokset esitetään koostettuna taulukossa 11. Tästä on nähtävissä toimittajakohtaisesti, löytykö Carunan esitettyyn tarpeeseen jokin toteutus, jolla tarve saataisiin täytettyä.

Taulukko 11. Avainhavainnot SCADA-järjestelmän vaatimuksiksi

No	OSA-ALUE	AIHE	Siemens	Schneider	Netcontrol
1	Valvonta	Loistehon valvonta	↑	↑	↑
2	Valvonta	Jälleenkytkentöjen hallinta	↑	↓	↑
3	Valvonta	Hälytysten suodattaminen	↑	↑	↑
4	Toiminnollisuus	Hakutoiminnot	↑	↑	↑
5	Toiminnollisuus	Muistilaput / lisätieto kohteelle	↑	↑	↑
6	Toiminnollisuus	Päämuuntajan tiedot	↑	↑	↑
7	Ympäristö ja testaaminen	Aseman testausmoodi	↑	↑	↑
8	Ympäristö ja testaaminen	Rajapinnat	↑	↑	↑
9	Ympäristö ja testaaminen	Investointitahti	↑	↑	↑
10	Ympäristö ja testaaminen	Ympäristöt	↑	↑	↑
11	Tiedon jako	Tiedon siirto	↑	↑	↑
12	Tiedon jako	Raportointi	↑	↑	↑
13	Valvonta	Hallittavien alueiden muokkaaminen tilanteen mukaan	↑	↑	↑
14	Valvonta	Lauenneet kytkimet	↑	↑	↑
15	Valvonta	Tehopulan hallinta	↑	↑	↑

Taulukosta 11 voidaan huomata, että jokainen haastateltu toimittaja pystyi lähes täydellisesti vastaamaan jollakin ratkaisulla Carunalla esiin nousseisiin tarpeisiin. Ainoa puute toimittajahaastatteluissa nousi esiin jälleenkytkentöjen hallinnan osalta. Tässä Schneider ei tämän hetkisillä ratkaisullaan pystynyt vastaamaan reaaliajassa tähän tarpeeseen.

Muuta huomioitavaa toimittajahaastatteluiden lopputuloksista on se, että jokaisella toimittajalla esiintyi myös muita kuin pelkkä SCADA -järjestelmä tarpeiden toteutustapoina. Siemensillä ja Schneiderillä ratkaisut pohjautuivat myös heidän toimittamiin DMS -järjestelmiin. Siemensin kohdalla osa DMS -järjestelmän kautta toteutettavista ratkaisuista vaatisi siis tietynlaista lisenssimuotoilua toteutuakseen. Tällöin siis tarvittaisiin joko kevennetty DMS -ratkaisu tai jokin toinen tapa esitetyn tarpeen ratkaisemiseen. Schneiderin puolella tämä taas ei juurikaan ole ongelma juurikin siksi, että Carunan uusi DMS -järjestelmä on heidän toimittama. Tällöin esille noussut tarve voidaan jakaa luontevammin sen järjestelmän osaksi, mikä parhaiten vastaa tarpeessa esiin noussutta toiminnollisuutta. Netcontrol taas vastasi Carunan tarpeeseen myös erillisten järjestelmien/järjestelmien osien kautta. Kumminkin heidän ratkaisuissa joustavuus näkyi ja etenkin SCADA -järjestelmän ja DMS -järjestelmän roolin vertailussa, jossa korostui joustavuus SCADA -järjestelmän tietojen välittämiseen eteenpäin niihin järjestelmiin, missä toiminnon tekeminen on järkevintä.

Erona toimittajien välillä oli myös se, että sekä Siemens että Schneider näkevät SCADA -järjestelmän tulevaisuudessa osana DMS -järjestelmää eli nämä järjestelmät liittyvät toisiinsa ja ovat käytettävissä yhden yhteisen käyttöliittymän kautta. Netcontrol taas korostaa SCADA -järjestelmää prosessipisteiden käsittelyjärjestelmänä. Se siis halutaan tietysti määrin pitää erillään DMS -järjestelmästä. SCADA -järjestelmä voitaisiin kuitenkin alistaa DMS -järjestelmän kautta käytettäväksi. Järjestelmiä ei vaan nähdä samoin sulautettavaksi yhteen kuin Siemens ja Schneider asian näkevät.

## 6 Johtopäätökset

Carunalla esiin nousseet tarpeet ovat kohtalaisen yksinkertaisia ja selkeitä. Niistä loistaa läpi tarve käytettävyyden parantamiseen, valvonnan parantamiseen sekä SCADA -järjestelmästä saatavan tiedon analysointiin. Esiin nousseet tarpeet ovat ajankohtaisia tällä hetkellä ja tulevaisuudessakin.

Toimittajapuolelta on pystytty vastaamaan Carunan tarpeisiin suhteellisen hyvin. Suuria eroja ei haastatteluiden pohjalta syntynyt toimittajien välille. Ainoa selkeä ero syntyy Schneiderin ja muiden haastateltujen välille siinä, ettei Schneider pysty tuottamaan reaaliaikaista summausta useasti toistuville hälytyksille.

Tärkeä analysoitava asia toimittajahaastatteluista on se, miten SCADA -järjestelmän rooli nähdään DMS -järjestelmään verrattuna. Jos siis valittaisiin puhtaasti SCADA -järjestelmä, jonka toivotaan säilyvän tällaisena pitkäänkin, ongelmalliseksi syntyy Siemensin ja Schneiderin pitkántähtäimen suunnitelmat, jossa SCADA -järjestelmä ja DMS -järjestelmä sulautuvat yhteen. Mikäli taas tahdotaan lähteä siihen suuntaan, että SCADA -järjestelmästä tulee osa DMS -järjestelmää, vastaavat Siemensin ja Schneiderin pitkántähtäimen suunnitelmat tähän hyvin. Tällöin olisi kuitenkin mietittävä, kumpi sovellus on painoarvoltaan tärkeämpi, SCADA -järjestelmä vai DMS -järjestelmä. SCADA -järjestelmän upottamisessa osaksi DMS -järjestelmää tulee kuitenkin ottaa huomioon tietoturva. Tällä hetkellä Carunan DMS -järjestelmä on ulkopuolistenkin käyttäjien käytettävissä. Näin ollen tulisi varmistua siitä, että kohteiden ohjaus ei olisi mahdollista kuin tietyillä käyttäjäryhmillä. SCADA -järjestelmän ja DMS -järjestelmän yhdessä paketissa olemisessa on myös se riksi, että jos järjestelmä vikaantuu, saatetaan menettää sekä SCADA -järjestelmä että DMS -järjestelmä.

Toimittajavalinnassa olisi siis hyvä huomioida myös toimittajan pitkántähtäimen suunnitelmat sovelluksen kehittämiseen. Näihin heijastuu esimerkiksi se, ollaanko SCADA -järjestelmää viemässä enemmän ja enemmän kytköksiin DMS -järjestelmän kanssa vai ei. Carunan kannalta oleellista olisi siis myös määrittää SCADA -järjestelmän rooli. SCADA -järjestelmän roolin määrittäminen on oleellista siksi, että esille nousseet tarpeet voidaan joko kehittää siihen tai sitten johonkin toiseen järjestelmään, joka vastaa ominaisuuksiltaan paremmin tätä käyttötarkoitusta. Esimerkiksi Carunan sisäisissä haastatteluissa SCADA -järjestelmään kaivatuista ominaisuuksista osa kuuluisi ehkä paremmin DMS -järjestelmään ja olisi jopa käytettävimpiä tätä kautta. Järjestelmien roolien selkeä

rajaus ja julkaisu myös loppukäyttäjille helpottaisi myös siis kehittämistä siinä määrin, että loppukäyttäjän on helpompi lähestyä oikeaa sovellusta kehitystarpeensa kanssa.

Carunan prosessiverkon tietoliikenneyhteyksien uusimisprojektin yhteydessä Carunan SCADA -järjestelmään ollaan tekemässä versiovaihto. Tehtävä versionvaihto tarjoaa Carunalle lisääaikaa siihen, että SCADA -ratkaisua voidaan miettiä. Versiovaihdon yhteydessä on hyvä huomioida tässä työssä esiin nousseet tarpeet. On mahdollista, että SCADA -järjestelmän versiovaihdolla saadaan 3 -4 vuotta lisääaikaa tulevan SCADA -ratkaisun toteuttamiseen.



## Lähteet

- 1 Carunan vuosiraportti 2016. 2017. Carunan kotisivut.  
<http://vuosiraportti2016.caruna.fi/raportti/luotettava-toimija/>. Luettu 28.4.2017
- 2 Caruna yritysesitys 2016. 2016. Carunan sisäinen materiaali. Luettu 23.9.2016
- 3 Caruna IT organisation strategy and roadmap 2014-2018. Linnanen Heikki. 2016. IT organisaation startegia ja roadmap. Carunan IT tavoitearkkitehtuuri. Carunan sisäinen materiaali.
- 4 SCADA systems. Artikkelii SADA järjestelmistä.  
<http://www.engineersgarage.com/articles/scada-systems>. Luettu 22.9.2016
- 5 A Brief History of SCADA/EMS. 2016. SCADA-järjestelmien historian esittely.  
<http://scadahistory.com/>. Luettu 22.9.2016
- 6 Carunan käyttökeskus -kuva. 2017. Carunan Facebook päivitys.  
<https://www.facebook.com/caruna.fi/photos/a.1565608070331272.1073741828.1558046884420724/2271517923073613/?type=3&theater>. Luettu 19.4.2017.
- 7 SCADA-järjestelmien esittely. 2016. ABBn kotisivut.  
<http://www.abb.fi/cawp/db0003db002698/7843a7e532de2af5c1257291003ef796.aspx>. Luettu 21.9.2016
- 8 Koli Petteri. IT Service Manager, NO IT. Haastattelut 31.10.2016 ja 7.11.2016. Carunan nykyinen SCADA-järjestelmä, ominaisuudet ja puutteet sekä toiveet tulevaan.
- 9 System configuration latest (002). 2007. Carunan nykyisen SCADA-järjestelmän konfigurointimääritykset. Multisite -konsepti. Carunan sisäinen materiaali.
- 10 Siemens Spectrum Power 4. 2009. Koulutusmateriaali SCADA-järjestelmään. Carunan sisäinen materiaali.
- 11 Sähkömarkkinalaki. Annettu 9.8.2013. Finlex.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130588>. Luettu 15.11.2016.
- 12 Älykäs sähköverkko. Wikipedia.  
[https://fi.wikipedia.org/wiki/%C3%84lyk%C3%A4s\\_s%C3%A4hk%C3%B6verkko](https://fi.wikipedia.org/wiki/%C3%84lyk%C3%A4s_s%C3%A4hk%C3%B6verkko). Luettu 16.11.2016.
- 13 Älykkäät sähköverkot. Kupari Sampsa. 24.10.2016. Luennot Smart Grids 2016-10-24, kurssimateriaali, Metropolian ylempi ammattikorkeakoulu.

- 14 Vainiola Kimmo. Käyttökeskuspäällikkö, NO. Haastattelu 12.12.2016. NO -yksikön tarpeet SCADA -järjestelmälle.
- 15 Loistehosähkön toimitus ja loistehoreservin ylläpito. 1.1.2017. Fingrid.  
[http://www.fingrid.fi/fi/asiakkaat/asiakasliitteet/Verkkotoimikunta/2016/27.9.2016/Loiss%C3%A4hk%C3%B6n%20toimituksen%20ja%20loistehoreservin%20yll%C3%A4pito%20syksy%202016%20\(ID%2018357\).pdf](http://www.fingrid.fi/fi/asiakkaat/asiakasliitteet/Verkkotoimikunta/2016/27.9.2016/Loiss%C3%A4hk%C3%B6n%20toimituksen%20ja%20loistehoreservin%20yll%C3%A4pito%20syksy%202016%20(ID%2018357).pdf).  
Luettu 27.12.2016
- 16 Rotkus Kari. Käyttöinsinööri, NO. Haastattelu 15.12.2016. Käytön ja erityisesti käyttöinsinöörien tarpeet SCADA -järjestelmälle nyt ja tulevaisuudessa.
- 17 Koskine Markku. Käyttöinsinööri, NO. Haastattelu 13.12.2016. Käytön ja erityisesti käyttöinsinöörien tarpeet SCADA -järjestelmälle nyt ja tulevaisuudessa.
- 18 Ahlsted Jari ja Korkka Matias. Operation Manager ja käytönsuunnittelija, NO. Haastattelu 16.12.2016. Käytön ja erityisesti käytönsuunnittelun tarpeet SCADA -järjestelmälle nyt ja tulevaisuudessa.
- 19 Hätönen Jesse ja Tanskanen Anna. IT Service Manager ja Process Manager, NO IT ja NO. Haastattelu 22.12.2016. Tarpeet SCADA -järjestelmälle nyt ja tulevaisuudessa.
- 20 Toiminta tehopulassa. Fingrid.  
<http://www.fingrid.fi/fi/sahkomarkkinat/voimajarjestelman-tila/Sivut/Toiminta-tehopulassa.aspx>. Luettu 12.12.2016
- 21 Antila Sauli. Head of Strategic Asset Mgmt, AM. Haastattelu 9.11.2016. AM -yksikön tarpeet SCADA -järjestelmälle ja Carunan liiketoiminnan suunnitelma kaukokäytettävien kohteiden määrän kasvamisen osalta.
- 22 Gulich Oleg. Project Manager, AM. Haastattelu 18.11.2016. Carunan tietoliikenneyhteyksien uusimisprojekti ja sen vaikutus SCADA -järjestelmään.
- 23 Keskinen Antti. Network Development, AM. Haastattelu 14.12.2016. Carunan pitkän tähtäimen suunnittelu ja tämän mahdolliset asettamat haasteet/tarpeet SCADA:lle.
- 24 Lehtomäki Elina. Liiketoiminnan kehityspäällikkö, CR. Haastattelu 16.12.2016. Asiakkuus -yksikön näkemys nykytilasta ja tulevaisuudesta SCADA:n ja sähkön siirtoalan osalta.
- 25 Määttä Marko. IT Service Area Manager, PITS, NO IT. Haastattelu 16.12.2016. Tarpeet nyt ja tulevaisuudessa SCADA -järjestelmälle käytön IT:n näkökulmasta.

- 26 Linnanen Heikki. Caruna\_tietoturvaklusteri. 10.6.2015. Carunan tietoturvamallin esittely. Carunan sisäinen materiaali.
- 27 Juntunen Kimmo. IT Service Area Manager, PITS. Haastattelu 24.11.2016. Carunan tietoturva ja sen vaikutus SCADA -järjestelmään.
- 28 Rasmussen Geir, Methi Arnt-Jonny, Karlsson Sven Tomas. Siemens. Haastattelu 31.3.2017. Siemensin vastaavuus Carunalla esiin nousseisiin tarpeisiin.
- 29 Ljubica Mijatovic, Molnar Nemanja, Trninic Nebojsa. Schneider Electric Oy. Sähköpostihaastattelu. 13.3.2017. Schneiderin vastaavuus Carunalla esiin nousseisiin tarpeisiin.
- 30 Maksimainen Ville. Netcontrol. Haastattelu. 30.1.2017. Netcontrolin vastaavuus Carunalla esiin nousseisiin tarpeisiin.

## Carunan priorisoidut tarpeet SCADA -järjestelmältä

### 1 Liitteen sisältö

Tämä liite sisältää laajemmat kuvaukset esiin nousseista priorisoiduista tarpeista. Haastateltavina yksikköinä käyttötoiminnot -yksikkö, omaisuudenhallinta -yksikkö, asikkakkuudet -yksikkö, käytön IT tuen -yksikkö sekä tietoturvasta vastaavat tahot Carunalla. Tarpeet sisältävät opinnäytetyössä priorisoidut tarpeet. Numero otsikon alussa vastaa opinnäytetyön taulukoissa esitettyä No:ta. Liitetiedostossa noudatetaan opinnäytetyön lähdeluetteloja ja lähdeviittausnumeroita.

### 2 Esiin nousseiden priorisoidujen tarpeiden kuvaukset

#### No1: Loistehon valvonta

Fingrid laskuttaa Carunaa loissähkön raja-arvojen ylittämisestä. Maksun suuruus riippuu kunkin kuukauden suurimman ylityksen keskitehosta kerrottuna voimassa olevalla yksikköhinnalla.[15.] Fingrid tulee kiristämään loissähkön rajojaan, joten näiden rajojen seuraaminen on Carunalla entistäkin tärkeämpää.[14.]

Käyttötoiminnot -yksikön näkemyksestä loistehon hallintaa tulisi siis saada kehitettyä SCADA:ssa parempaan malliin. Nykyisellään loistehoa hallitaan useamman sähköaseman ryppäessä. Hallinta pitäisi kumminkin saada sähköasemakohtaiseksi ja sellaiseksi, että raja-arvojen ylittämisestä varoitettaisiin hyvissä ajoin. Loistehon hallinnan tulisi olla osa SCADA:n prosessia ja ohjausta. Käyttäjän tulisi saada ilmoitus muutoksista.[14.]

Mikäli loistehon kasvua alettaisiin esimerkiksi hallita reaktoreilla (keloilla), tulisi reaktoreiden ohjaus pystyä suorittamaan esimerkiksi SCADA:lla.[14.] Sen lisäksi siis, että SCADA seuraisi raja-arvoja, tulisi siinä myös olla mahdollisuus laajentaa ohjattavien kohteiden määrää kyseisiä arvoja rajoittavien komponenttien ohjaamiseen.

Loistehon hallintaan liittyen hyödyllistä olisi saada SCADA:ssa näkyviin ennakkotietoa ja trendikäyrää siitä, miten loistehoa kulutetaan ja miten nämä vastaavat raja-arvoja. Vastaavaa kehitystä tiedetään tehdyksi muissa verkkoyhtiöissä.[18.]

Käytön IT tuki näkee myös kehitettävää loistehon hallinnassa. Nykyisessä SCADA:ssa on loistehon hallintaan joitakin apukeinoja kuten raja-arvot, joiden ylittämisestä varoitetaan. Asian suhteen nähdään kuitenkin kehityspotentiaalia varsinkin ottaen huomioon Fingridin tiukentuneemman linjan loistehon suhteen. Loistehoa voitaisiin esimerkiksi alkaa kontrolloimaan hajautetun kompensoinnin pohjalta. Tästä voi johtaa ajatuksen siihen, tarvittaisiinko uuteen SCADAan kompensointia varten raja-arvoja, joidenka pohjalta verkkoa voitaisiin ohjata.[8.]

## **No2: Jälleenkytkentöjen hallinta**

Verkossa tapahtuu päivittäin jälleenkytkentöjä jonkin pienen häiriöjohdosta. Jälleenkytkennät ovat kytkentöjä, joita tehdään automaattisesti verkkoon, silloin kun sähkötkatkeavat, joltakin johtolähdöltä.

Käyttötoiminnot -yksikkö toivoisi kehitystä SCADA:n tältä osalta niin, että useasti toistuvat jälleenkytkennät saataisiin eroteltua massasta ja näistä saataisiin erillinen hälytys. Tällöin kohteen vikaantumisen voitaisiin esimerkiksi pystyä reagoimaan ennen kuin kyseinen kohde lopullisesti vaurioituu ja aiheuttaa katkon sähkönjakeluun.

Periaatteessa siis täytyisi olla mahdollisuus summata yhteen tietyn tyyppisiä hälytyksiä ja ilmoittaa näistä sitten erikseen, kun jokin tietty arvo on ylitetty (esimerkiksi tunnin sisään tietystä kohteesta tullut 10 hälytystä).[15.] Kyseinen toiminto voitaisiin myös kehittää DMSiin eli tässä kohtaa tulisi määrittää, mihin sovellukseen kyseinen toiminto olisi järkevintä kehittää.[14.]

## **No3: Hälytysten suodattaminen**

Käyttötoiminnot -yksikössä nähtiin myös tarpeelliseksi se, että hälytysten suodattamisen pitäisi olla mahdollista käyttäjätasolla eikä ennalta määritettyjen suodatusten pohjalta, joita sovelluksen ylläpito tekee. Näin ollen pystyttäisiin paremmin poimimaan tiettyjen tapausten hälytykset erikseen ja sopeutumaan paremmin meneillä olevaan tilanteeseen. Tarve on noussut esiin mm. kohdissa jälleenkytkentöjen hallinta ja asema testausmoodiin.[14.]

Tämän lisäksi hälytysten suodattaminen koettaisiin hyödylliseksi esimerkiksi niissä tapauksissa, missä sähköasemalla tehdään päivän aikana töitä. Näin ollen kyseisen aseman ovihälytykset saataisiin irrotettua erikseen muista hälytyksistä sillä ennalta jo tiedetään näiden ovihälytysten liittyvän asemalla tehtäviin töihin.[16.]

Käytön IT tuen näkökulmasta häiriötilanteita varten voitaisiin SCADAan kehittää ns. myrskymoodi, mihin käyttäjälle esitetty näkymä olisi kustomoitu vastaamaan paremmin myrskytilanteissa vaadittavia tietoja. Tämä voisi helpottaa myrskytilanteissa toimimista ja tällainen moodi löytyy jo joiltakin SCADAn toimittajilta.[8.]

#### **No4: Hakutoiminnot**

Käyttötoiminnot -yksikkö näki tarpeelliseksi sen, että hakutoimintojen pitäisi olla monipuolisemmat kuin mitä ne nyt ovat. Kohteiden haku esimerkiksi tilatiedon perusteella koetaan tarpeelliseksi.[16.] Nykyisellään mm. ohjattavan kohteen hakutoimintoa tulisi kehittää nopeammaksi, kuin mitä se nykyisellään on.

#### **No5: Muistilaput tai muu lisätietoteksti kohteelle**

Nykyisessä SCADAassa lisätiedon lisääminen kohteelle on haastavaa ja pitkälti mahdotonta. Tämä on haastavaa erityisesti silloin, kun jokin kohde laitetaan tilaan, jossa sitä ei tulisi enää ohjata. Kyseiseen kohteeseen liittyvä ohjaukieltoteksti täytyy etsiä DMSistä, mikä tarkoittaa järjestelmien välillä hyppimistä.

Käyttötoiminnot -yksikössä koetaankin, että uudessa SCADAassa pitäisi siis olla mahdollisuus lisätä kohteelle lisätietoa antava kenttä, joka on suoraan SCADAsta tarkasteltavissa.[16.]

Myös käytön IT tuki tunnistaa lisätiedon lisäämisen puutteen nykyisessä SCADAassa. Haasteet korostuvat esimerkiksi ohjauseston lisätiedon antamisessa. Ohjausestossa olevat kohteet saadaan tuotettua listaan, mutta tämä ei kumminkaan kerro, miksi kohde on ohjausestossa. Tätä varten tarvittaisiin parempi ratkaisu, mikä mahdollistaisi myös syyn kirjaamisen ylös.[8.]

**No6: Päämuuntajien tehot**

Käyttötoiminnot -yksikössä koetaan, että mm. sähköaseman korvaamisen takia olisi hyvä päästä päämuuntajatasolla käsiksi päämuuntajien tehoihin. Näin ollen olisi mahdollista nähdä, kuinka rajoilla päämuuntaja on. Tästä tiedosta olisi hyvä esimerkiksi tuottaa erillinen ikkuna, johon on kostettu kaikkien päämuuntajien tehot, joita halutaan tarkastella.[18.]

**No7: Asema testausmoodiin**

Käyttötoiminnot -yksikössä koetaan haasteelliseksi ne tilanteet, missä jokin asema on testattavana. SCADA:ssa tulisi pystyä erottelemaan jokin tietty asema testausmoodiin siksi aikaan, kun sitä testataan esimerkiksi kaukokäyttökohteiden lisäämisen yhteydessä. Nykyisellään nämä testaushälytykset tulevat muiden hälytysten kanssa samalla tavalla samaan listaan näkyviin, mitä käyttöinsinöörit seuraavat. Tämä johtaa epäselvyyksiin siitä, mikä on testiä ja mikä ei. Pahimmillaan oikea todellinen hälytys hukkuu testien joukkoon.

Testaustiedot tulisi siis jotenkin saada eroteltua kaikista hälytystiedoista erikseen, joko hälytystietojen suodattamisen mahdollistamisella, erivärisellä fontilla tai kokonaan irrottamalla testaaminen tuotannosta.[14.]

**No8: Rajapinnat**

Käyttötoiminnot -yksikössä nähdään tärkeäksi, että rajapintojen pitäisi olla SCADA:n ja muiden järjestelmien välillä toimivia. Kaikki samat rajapinnat, mitä nyt on, on rakennettava myös uuteen SCADAan.[17.] Tällä hetkellä on esimerkiksi haasteita saada rajapinnat toimimaan oikein DMSin suuntaan, kun kyseessä on uusi kaukokäyttökohte. Näillä kohteilla ei pysy tilatiedot oikein päällä eli SCADA:ssa tehty ohjauskomento ei pysy DMSin puolella kohteen tilatietona.[17.]

Omaisuuksienhallinta -yksikön kanssa käydyissä keskusteluissa nousi myös esiin SCADA-järjestelmän tietokantarakenne. Järjestelmälle tulisi myös jatkossa löytyä backup, joka voidaan ottaa saman tien käyttöön, kun tuotannon pääversiossa todetaan häiriötä.[13.] Oleelliseksi koettiin SCADA:n jatkuva käytössä oleminen ja se, että se toimii luotettavasti.

SCADAsta tehtävien rajapintojen tulee olla myös olla luotettavia ja toimia ilman häiriöitä asetetuin ehdoin. Uudesta SCADAsta tulisi löytyä mahdollisuus lisätä rajapintoja muihin järjestelmiin suhteellisen vaivattomasti.[23.]

Asiakkuus -yksikkö koki myös toimivat ja luotettavat rajapinnat muihin järjestelmiin tärkeänä asiana. Lähtökohtana SCADAn uusimiselle pidetään sitä, että uuden järjestelmän on toimittava ihan yhtä luotettavasti, jollei jopa luotettavammin kuin nykyinen järjestelmä. Järjestelmän tulee siis koko ajan olla käytettävissä ja sen tuottaman datan on oltava oikeellista. Samat vaatimukset koskevat järjestelmän rajapintoja muihin järjestelmiin. Asiakkuudet -yksikön näkökulmasta on oleellista, että verkon kaukokäyttökohteet on ohjattavissa koko ajan ja saatavat hälytykset ovat oikeellisia. Näin ollen myös asiakkaan kokemat haitat sähkönjakelussa saadaan minimoitua.

Käytön IT tuen mukaan myös nykyiset rajapinnat tulee löytyä uudestakin SCADAsta. Rajapintojen toiminnan tulee olla luotettavaa. Lisäksi rajapinnat tulisi standardisoida eli yhtä rajapintaratkaisua voitaisiin hyödyntää toisissakin rajapintaratkaisuisissa (kustomoituja yhteyksiä järjestelmien välillä tulisi välttää).[8.]

SCADAn osalta tärkeää on myös hahmottaa, että sen tuottamaa tietoa halutaan hyödyntää muuallakin. Tietoja SCADAsta tulee siis pystyä tarjoamaan eteenpäin muihin soveluksiin rajapintojen avulla.[25.]

Tietoturvan puolelta otettiin myös kantaa rajapintoihin. Rajapintaratkaisuja toteuttaessa tulee huomioida myös tietoturvaluoli eli rajapintojen tulee olla myös tietoturvaltaan taatuja. Mikäli integraatioita liiketoiminnan muihin järjestelmiin halutaan tehdä, toteutetaan ne *DMZ* -ratkaisulla eli demilitarisoidulla alueella (demilitarized zone). Kyseessä on siis aliverkko, jonka kautta tietoa voidaan jakaa eteenpäin ilman, että esimerkiksi SCADAn omaa palvelinympäristöä riskeerataan tietoturvan osalta. Opinnäytetyössä sivulla 36 kuvassa 16, on esitetty *DMZ* -ratkaisu SCADAn sekä DMSin ja liiketoiminnan muiden sovellusten välillä.[26.]



**No9: Investointitahti**

Käyttötoiminnot -yksikössä koettiin tärkeäksi se, että uuden SCADAn tulee kestää Carunan nykyinen investointitahti ja tulevaisuuden kaukokäyttökohteiden määrän kasvaminen.[18.] Opinnäytetyössä sivulla 20 kuvassa 11 esitettiin Carunan kaukokäyttökohteiden määrän nousu tulevaisuudessa.

Tämä koettiin tärkeäksi myös omaisuudenhallinta -yksikön haastatteluissa. Uuteen SCADA -järjestelmään tulee mahtua kaikki uudet kaukokäyttökohteet, joita verkkoon tullaan tulevaisuudessa investoimaan.[13.] Vaatimuksena kaukokäyttökohteiden mahtuminen SCADA -järjestelmään ei ole itsestään selvyyttä sillä esimerkiksi nykyisen SCADA -järjestelmän kanssa taistellaan kyseisen ongelman kanssa päivittäin. Tietokanta vaatii koko ajan kasvattamista ja tätä kautta katkoja tuotantokäyttöön (sovelluksen käyttöön tulee käyttökatkoja, joka taas vaikeuttaa päivittäistä käyttöä ja käyttöinsinöörien työtä).[8.]

Myös käytön IT tuen yksikössä nähtiin selkeästi ongelmana se, että nykyinen SCADA ei kestä nykyistä investointitahtia. Tämä koetaan NO IT-yksikössä oleelliseksi puutteeksi ja asiakasi, joka uudessa SCADAssa tulee olla kunnossa.

Uusien kaukokäyttökohteiden lisäykseen liittyen myös signaalilistaukset tulisi saada keskenään yhtenäisiksi. Lisäksi uusien kaukokäyttökohteiden lisäysprosessia tulisi kehittää. Tämä voitaisiin tehdä esimerkiksi niin, että tehtaas lähettäisivät vakioidun signaalilistan kaukokäyttökohteistaan. Kohteet konfiguroitaisiin tehtaalla käsin jo valmiiksi. Tällä hetkellä toimitaan tämän periaatteen mukaisesti, mutta signaalilistauksissa on silti ollut heittoa tehtaas ilmoittamiin arvoihin verrattuna. [8.]

Huomioitavaa investointitahdin osalta on se, ettei Suomesta löydy montaa sähkönsiirtoyhtiötä, jolla olisi Carunan kaltainen massa kaukokäytettäviä kohteita (Caruna on Suomen suurin sähkönsiirtoyhtiö). Näin ollen sovelluksen kehittämisessä ollaan tältä osin vähän altavastaajan asemassa.[25.]

## No10: Ympäristöt

Käyttötoiminnot -yksikkö kokee tärkeäksi, että uudessa SCADA -järjestelmässä tulisi olla useampi ympäristö käytössä. Ympäristöt pitäisi löytyä tuotantoon, kaukokäyttökohteiden testaamiseen ja itse sovelluksen versioiden testaamiseen.[19] Tärkeää olisi saada taatua tuotannon toiminnan luotettavuus eikä vaarantaa tätä esimerkiksi versiotestauksilla tai heikentää sen hälytystietojen luotettavuutta ajamalla samaan listaan kaukokäyttökohteiden testaamiseen liittyviä hälytyksiä.

OmaisuuDENhallinnan -yksikön haastatteluissa nousi esiin myös tarve testiympäristöstä SCADA -järjestelmän osalta. Nykyinen järjestelmä sisältää vain tuotantoympäristön. Tämä ratkaisu on hankala sillä kaikki muutokset, mitä tehdään, vaikuttavat suoraan tuotantoon. Mikäli siis joku virhe tehdään, vaarantaa tämä tuotannon toimimisen.

OmaisuuDENhallinta -yksikön näkökulmasta SCADA -järjestelmästä tulisi siis löytyä testipuoli ja tämän lisäksi *stand alone* -ratkaisu. Stand alone -ratkaisulla tarkoitetaan sitä, että esimerkiksi urakoitsija voisi ottaa tietyn erotinaseman erikseen maastokoneelle. Tämän jälkeen voidaan mennä maastoon kyseiselle erotinasemalle ja testata tämän kohteen kaukokäyttö stand alone -ratkaisulla. Testit eivät vaikuta tuotantoympäristöön. Kun testit on tällä saatu onnistuneesti tehtyä, voidaan tämä siirtää testipuolelle varmistukseen, jossa Carunalla tarkistetaan kaukokäyttökohteen toimivuuden oikeellisuus. Testipuoli ei vaikuta tuotantokäyttöön. Tämän jälkeen, kun tämä on onnistuneesti saatu suoritettua, voidaan muutos ajaa turvallisesti tuotantoon. Kuvassa 1 esitetään eri ympäristöt ja niiden roolit kuvan pohjalta.

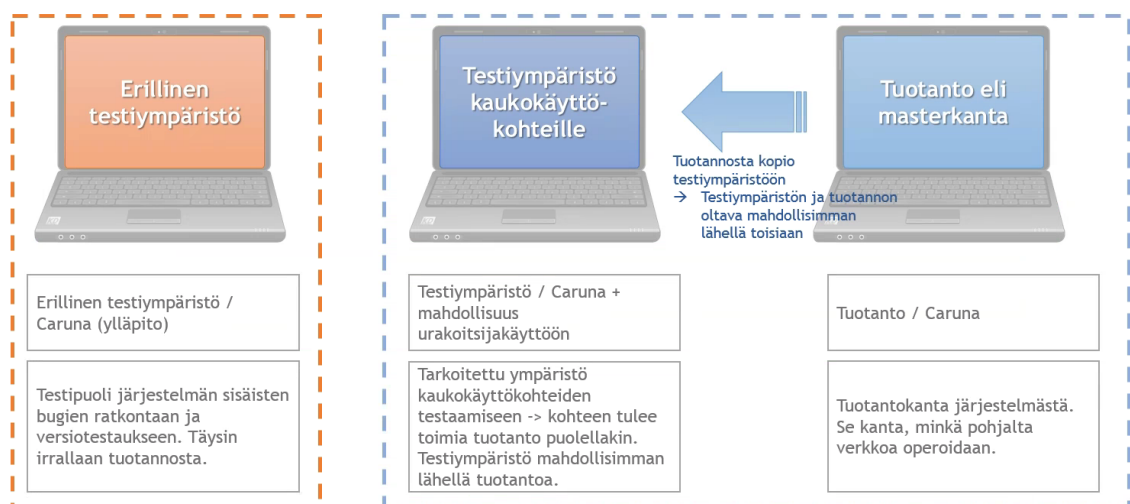


Kuva 1. Ympäristötoive SCADA -järjestelmälle omaisuudenhallinta -yksikön puolelta

Tarve eri ympäristöille on peräisin myös omaisuudenhallinta -yksikön omasta verkonrakennusprosessista ja tämän kehittämisestä. Tällä hetkellä uusien kaukokäyttökohteiden käytön testausprosessi on hidasta. Stand alone- ja testiympäristö nopeuttaisivat prosessin kulkua.[21.]

Käytön IT tuella oli myös näkemys siihen, millaiset ympäristöt tulisivat uudesta SCADasta löytyä. Nykyinen SCADA on sidottu erillisiin työasemiin. Herää kysymys, olisiko järjestelmän käyttöön tarvetta muiltakin työasemilta kuin pelkästään SCADalle määrättyiltä työasemilta. Tässä vaihtoehtoisina ratkaisuinä olisi etätyöpöytäistuntojen salliminen, Citrixin kautta tapahtuva käyttö (Citrix on sovellusten jakamiseen tarkoitettu selainpohjainen liittymä, joka erillisen istunnon kautta avaa sovelluksen käyttäjälle tämän omalle työasemalla auki) vai kevennetty SCADA eli joitakin ominaisuuksia, kuten ohjaaminen, rajattuna. Kaikissa näissä ratkaisussa tulee tietenkin huomioida tietoturvasasiat.[8.]

Ympäristöistä puhuttaessa esiin nousee tarve saada erilliset testipuolet SCADAan. Nähdään, että SCADasta tulisi löytyä kolme eri ympäristöä: tuotanto, testaus kaukokäytettäville kohteille ja testausympäristö järjestelmän versioita varten. Kuvassa 2 esitetään käytön IT tuen näkemys ympäristöratkaisuista, jotka olisivat toivottavia löytyä uudesta SCADasta.



Kuva 2. Ympäristöratkaisuehdotus käytön ITn näkökulmasta

Kuvasta 2, sivu 8, voidaan huomata, että tuotannon ja kaukokäytettäville kohteille tarkoitettun testausympäristön tulisi olla hyvin lähellä toisiaan. Ideaali ratkaisu olisi, että kaukokäytettävien kohteiden testaus toteutettaisiin tuotannon alaisuudessa, mutta niin, että itse tuotanto ei tästä häiriintyisi. Kaukokäytettävien kohteiden testausympäristö olisi kuitenkin jatkuvasti ajan tasalla tuotannosta, jolloin myös testien todenmukaisuus ja onnistuminen todellisuudessa saataisiin taattua.[19.]

Tietoturvan näkökulmasta ulkoisilta käyttäjiltä on estettävä suora yhteys operatiiviseen toimintaan. Tämän pohjalta siis SCADAn tuotantoympäristöön ulkoisten käyttäjien päättäminen tulisi olla estettyä. Muut ympäristöt, kuten testiympäristö tai kevennetty tuotanto (ei ohjausmahdollisuutta), olisivat sitten ennemmin ulkoisten käyttäjien käytettävissä.[27.]

#### **No11: Tiedonsiirto**

Nykyisellään tiedonsiirto SCADasta muualle on suhteellisen tahmeaa. Jos esimerkiksi halutaan jakaa jokin hälytyslistaus, voi tämä pahimmillaan olla niinkin tahmea prosessi kuin, että tieto tulostetaan ensiksi tulostimelle ja tämän jälkeen skannataan käyttäjän omalle sisäverkossa olevalle työpöydälle.[15.] Tiedonsiirron tahmeus on siis seurausta siitä, että nykyinen ympäristö on irrotettu muusta Carunan verkosta ja toimii Unixin käyttöjärjestelmässä. Käyttötoiminnot -yksikössä koetaankin, että uutta SCADAA mietittäessä tulisi tiedon siirtoa kehittää järkevämmäksi ja helpommaksi.

#### **No12: Raportointi**

Raportointi ei nykyisessä SCADAssa ole helppoa. Tiedot, joista voi raportoida käyttöliittymän kautta, on rajattu 30 000 kappaleeseen eikä ajallisesti tällä määrällä päästä edes kovin pitkälle historiaan. Muutoinkin tietojen suodattamiseen ja aineiston analysointiin olevat työkalut ovat puutteelliset.

Käyttötoiminnot -yksikkö koki tarpeelliseksi sen, että mittaustietoja voitaisiin tarkastella graafisen esityksen kautta. Esimerkiksi päämuuntajan tehojen muutosta ajan funktiona tulisi pystyä tarkastelemaan. Käyttäjällä tulisi lähtökohtaisesti olla valinnan vapaus valita ne tiedot ja kohteet, mitä halutaan tarkastella. Graafinen esitystapa pitäisi olla myös mahdollista näille halutuille tiedoille ja kohteille.

Tämän lisäksi olisi toivottavaa, että raportointi mahdollistaisi myös kantaverkon vikojen raportoinnin. Tätä kautta nähtäisiin, mitkä viat eivät ole olleet lähtöisin Carunan verkosta.[18.]

Omaisuuksienhallinta -yksikön haastatteluissa nousi myös esiin raportointitarve. Täällä koettiin tarpeelliseksi se, että SCADasta saatavia hälytyksiä voitaisiin hyödyntää yksikön omassa toiminnassa muun muassa releiden asetteluun. Nykyisessä SCADassa tiedon saanti analysoitavaksi on suhteellisen tuskasta, kuten opinnäytetyössä sivulla 14 esiteltiin SCADAn arkistointilogiikka tapahtumille (2.3.2 Carunan nykyinen SCADA -järjestelmä). Uudelle SCADAlle asetettaessa vaatimuksia on siis mietittävä, tuleeko raportointi ja analysointiominaisuuksien olla SCADA -järjestelmässä vai onko näille parempi paikka esimerkiksi jossakin toisessa sovelluksessa, jonne luetaan tapahtumat SCADasta rajapintojen kautta.

NO IT -yksikkö tunnistaa myös raportoinnin heikoksi kohdaksi nykyisessä järjestelmässä. Tapahtumista vain tuoreimmat 30 000 näkyy käyttöliittymältä ja muut tallennetaan erikseen erillisiin tiedostoihin. Mietittäessä siis SCADAn kehitettäviä ominaisuuksia raportointi on näistä yksi selkeimpiä.[8.]

Tärkeää mietittäessä raportointimahdollisuuksia on tiedostaa, että SCADA ei ole raportointijärjestelmä vaan prosessipisteiden ohjausjärjestelmä. Raportoinnin osalta on siis mietittävä, mitkä ominaisuudet on järkevää kehittää SCADAan ja mitä varten tulisi harkita näiden ominaisuuksien siirtämistä toisiin järjestelmiin. Ulkopuolinen analysointijärjestelmä tiedoille on periaatteessa mahdollista.

SCADassa tehtävän raportoinnin kannalta on oleellista tunnistaa ne tiedot, joita halutaan säilyttää. Hälytysten määrä on suuri, joten näistä oleellisimman tiedon löytäminen on tärkeää. Mahdollisesti oleellisimmat tiedot voitaisiin ohjata myös johonkin toiseen raportointityökaluun käsittelyyn.[25.]

**No13: Hallittavien alueiden pilkkominen pienempään**

Käyttötoiminnot -yksikön haastatteluissa nousi esiin häiriötilanteissa koettu puute hallittavan alueen koossa. Etenkin myrskytilanteissa SCADAn nykyinen aluejako koetaan haastavaksi. Isoja alueita olisi hyvä pystyä pilkkomaan pienempiin kokonaisuuksiin. Nyt käyttäjät joutuvat käyttämään samoja aluejakoja keskenään. Näin ollen mahdollistetaan tilanne siihen, että samaa kohdetta ohjataan kahden käyttäjän toimesta. Pienemmällä alueella vältetään juurikin ne tilanteet, missä samaa kohdetta ohjataan useamman henkilön toimesta tai esimerkiksi yhtä johtolähtöä eri päistä verkkoa. Alueiden pilkkominen pienempään helpottaisi myös myrskytilanteissa hälytysten seurausta, kun pienemmän alueen hälytykset saataisiin erikseen esiin.[17.]

**No14: Lauennet kytkimet**

Häiriötilanteisiin liittyen käyttötoiminnot -yksiköllä nousi esiin toinenkin tarve. Häiriötilanteessa, kuten myrskyssä, olisi erityisen hyödyllistä saada listattua lauenneet kytkimet erikseen. Tällöin saataisiin suodatettua oleellisimmat hälytykset erilleen muista. Valvontaikkunasta saataisiin tämän pohjalta keskitettyä viankorjausta oleellisimpiin kohtiin eikä aikaa kuluisi kaikkien hälytysten läpikäilyyn ja täältä esimerkiksi juuri lauenneiden lähtöjen esiin nostamiseen.

Kyseinen nosto koetaan myös siksi tarpeelliseksi, että nykyisellään kaikki viat eivät perustu automaattisesti rajapintojen kautta DMSiin. Myrskyissä syntyneet viat pitäisi siis olla selkeästi eroteltavissa kaikista hälytyksistä SCADAssa.[14.]

**No15: Tehopulan hallinta**

Kuten opinnäytetyön kuvasta 15, sivulla 28, voitiin nähdä, tulee sähkönsiirtoyriyksen laatia toimintamalli, jonka pohjalta se toimii, mikäli tehopulatilanne kärjistyy tällaiseen pisteeseen. Toimintamalli edellyttää mm. suunnitelmaa siitä, mitä johtolähtöjä tiputetaan verkosta kylmäksi ja mitä ei. Mikäli sähkönsiirtoyriyksen ei saa itse tiputettua määrääjassa ottamaansa tehoa tarpeeksi alas, Fingrid tekee tämän omalta puoleltaan. Tällöin siirtoyriykseltä katoaa kontrolli siihen, mitkä alueet jäävät sähköttömiksi ja mitkä taas eivät.

Tehon laskemiseksi rypäs johtolähdöistä avataan määräajaksi ja tämän jälkeen suljetaan, jolloin sitten taas avataan uusi rypäs johtolähtöjä kylmäksi. Johtolähtöjen kylmäksi kytkeminen on tällä hetkellä manuaalista työtä vaikkakin kyseessä olisi kaukokäytettävä kohde. Tällöin siis käyttöinsinööri tulee itse SCADASTA käydä avaamassa kyseinen kytkin. Ongelmaksi koostuu tässä tapauksessa Carunan verkon laajuus ja se, että avattavia kytkimiä on tällaisessa tapauksessa useita kymmeniä. Kyseinen toimintamalli vaatii lähes kymmenen käyttöinsinööriä pahimmillaan avaamaan kytkimiä SCADASTA, jotta annettu määräaika saavutettaisiin.

Käyttötoiminnot -yksikkö näkeekin tämän kehittämien selkeästi tarpeeksi uutta SCADAA mietittäessä. Simppelimmillään tähän riittäisi esimerkiksi makro, mikä ajettaisiin ja mikä tiputtaisi kylmäksi tietyt johtolähdöt, kytkien aina tietyt johtolähdöt takaisin verkkoon.[14.]

#### **No16: Käytettävä tietoliikenneyhteys**

Tietoliikenneyhteyksien uusimisprojekti nousi myös esiin keskusteluissa SCADA -järjestelmältä vaadittavista ominaisuuksista Omaisuudenhallinta -yksikön kanssa. Nykyisen SCADAn multisite -rakenne ei tule toimimaan jatkossa. Uudessa SCADA -järjestelmässä tulee olla kaksi aluetta, joihin keskitetään kumpaankin kaikki kaukokäytettävät kohteet. Uutta SCADA-järjestelmää mietittäessä, tulee siis varmistua siitä, että uusi ratkaisu tulee Carunan uutta tietoliikenneyhteysratkaisua.[22.]

## 2 Esiin nousseet priorisoidut tarpeet taulukkomuodossa

Esiin nousseet priorisoidut tarpeet esitetään taulukossa 1 vielä kokonaisuudessaan. Viimeisimmistä sarakkeista voidaan huomata se, kuinka monella eri yksiköllä sama tarve nousi esiin.

Taulukko 1. Priorisoidut tarpeet SCADAlle

No	OSA-ALUE	AIHE	KUVAUS	NO	AM	CR	NO IT	Tietoturva
1	Valvonta	Loistehon valvonta	Fingrid tehostaa loistehon valvontaa (kantaverkkoon saa tuottaa vain tiettyjen raja-arvojen sisällä loistehoa). Valvonta SCADAssa tällä hetkellä raja-arvojen pohjalta. → Loistehon valvontaa tulisi kehittää seuraavilta osa-alueilta: 1. hälytykset raja-arvojen lähestymisestä, 2. toimintaehdotuksia ja 3. graafinen esitystapa					
2	Valvonta	Jälleenkytkentöjen hallinta	Verkossa tapahtuu päivittäin jälleenkytkentöjä. Nämä päivittyvät SCADAn tapahtumalistaan muiden joukkoon. → Jälleenkytkennöistä pitäisi tulla hälytys erikseen niiden toistuttua tietyn ajan sisällä useamman kerran					
3	Valvonta	Hälytysten suodattaminen	Nykyisellään hälytyslistaukset on ennalta määritettyjä ylläpidon toimesta. → Käyttäjälle mahdollisuus muokata itse hälytyslistoja (mahdollisuus esim. suodattaa tietyt hälytykset tietyksi aikaa pois päältä tai korostaa ne muiden joukosta)					
4	Toiminnollisuus	Hakutoiminnot	Ohjattava kohde löydettävä nykyistä nopeammin					
5	Toiminnollisuus	Muistilappu / lisätieto kohteelle	Nykyisessä SCADAssa on ollut haasteita saada lisättyä kohteelle lisätietoa. Ongelmallista etenkin silloin, kun kohde laitetaan ohjauskieltoon. Ohjauskiellon syy luettava DMSistä (järjestelmien välillä hyppimistä). → Kohteelle voitava lisätä lisätietoa ja lisätieto on oltavissa luettavissa SCADasta					
6	Toiminnollisuus	Päämuuntajan tiedot	Päämuuntajan tehot tulisi olla helposti tarkasteltavissa esimerkiksi yhden ikkunan kautta. Tällöin voitaisiin helpommin katsoa, millä mikäkin osa verkosta on korvattavissa korvaustilanteissa					
7	Ympäristö ja testaaminen	Aseman testausmoodi	Testattavien kohteiden tapahtumat näkyvät nykyisellään tuotannossa muiden tapahtumien listassa samoin kuin oikeat (ei testeihin liittyvät tapahtumat). → SCADAssa tulisi pystyä korostamaan eri tavalla testissä olevan aseman tapahtumat tapahtumalistalla, jotta ne ovat helposti eroteltavissa. Vaihtoehtoisesti myös erillinen testausympäristö olisi hyvä.					
8	Ympäristö ja testaaminen	Rajapinnat	Nykyiset rajapinnat tulee saada myös uuteen SCADAan. Rajapintojen tulee olla toimivat ja luotettavat. Niiden tulee toimia 24/7. Järjestelmästä tulee löytyä jatkuvasti backup, mihin voidaan siirtyä saumattomasti pääversion vikaannuttua. Rajapintojen lisäämisen tulee olla mahdollista ja mahdollisimman helppoa (vakiodut ratkaisut suositeltavia). Rakennetut rajapintojen tulee olla tietoturvallisia.					

Jatkuu sivulla 14...



No	OSA-ALUE	AIHE	KUVAUS	NO	AM	CR	NO IT	Tieto-turva
9	Ympäristö ja testaaminen	Investointitahti	Nykyinen SCADA ei kestä Carunan investointitahtia. Järjestelmän kantaa joudutaan koko ajan kasvattamaan. → uuden SCADAn tulee kestää Carunan investointitahti nyt ja tulevaisuudessa					
10	Ympäristö ja testaaminen	Ympäristöt	SCADAssa tällä hetkellä vain yksi ympäristö, tuotanto. → Ympäristöjä pitäisi olla enemmän. Ympäristöt 1. Tuotannolle, 2. Testaamiselle (kohteet) ja 3. SCADAn versioille. Tai vaihtoehtoisesti 1. Tuotanto, 2. Stand alone ratkaisu ja 3. Testiversio. Toteutettavien ympäristöjen tulee noudattaa tietoturva vaatimuksia					
11	Tiedon jako	Tiedon siirto	Nykyisellään tiedon siirto SCADasta eteenpäin on takuisaa. Vaatii pahimmillaan tiedon ulostulostamisen konkreettisesti ja tämä skannaamisen toiselle koneelle. → SCADAssa tulisi olla paremmat toiminnollisuudet tiedon jakoon edelleen toisille. Osa ongelmasta syntyy siitä, että SCADA on täysin erillisessä verkossa eikä tiedon välitys toimistoverkkoon ole tätä kautta helppoa. Mietittävä kumminkin levyjakoa tai vastavaa tiedonsiirtoreittiä					
12	Tiedon jako	Raportointi	Raportointi nykyisessä SCADAssa haastavaa. Analyysien tekeminen tapahtumalistausten pohjalta on lähes mahdotonta. → Uudessa SCADAssa tulisi olla kehittyneemmät mahdollisuudet raportointiin tai mahdollisuus siirtää data toiseen järjestelmään jatkokäsitteilyyn					
13	Valvonta	Hallittavien alueiden muokkaaminen tilanteen mukaan	SCADAssa käyttöinsinööri toimii sen alueen pohjalta, mikä SCADAan on hänelle laitettu hallittavaksi. Myrskytilanteissa yhtä aluetta saattaa hallita useampi käyttöinsinööri. Nykyisellään alueet ovat laajoja ja myrskytilanteissa vaikeasti hallittavia. → Hallittavat alueet tulisi olla helposti pilkottavissa pienemmiksi kokonaisuuksiksi. Vältyttäisiin päällekkäisiltä ohjauskomennoilta					
14	Valvonta	Lauennet kytkimet	Myrskytilanteissa lauennet kytkimet tulisi saada suodatettua erilleen massasta. Helpottaisi myrskytilanteissa tilanteen selvittämistä					
15	Valvonta	Tehopulan hallinta	Tehopulatilanteessa Fingrid voi määrätä sähkönjakeluyrityksen tiputtamaan tehon kulutusta tietyn määräjän sisällä (tai Fingrid tekee tämän itse). Näin ollen Carunalla tulee olla valmius tiputtaa lyhyessä ajassa tietyltä verkkoalueeltaan tehonkulutusta. Nykyisellään tällainen olisi tehtävä käsin SCADasta käyttöinsinöörin avaamalla kytkimiä. Työ on aikaa vievää ja manuaalista. → SCADAssa tulisi olla mahdollisuus ennalta määrittää tehopulassa avattavat lähdöt ja nopea toiminto näiden avaamiseen. Jatkojalostettuna myös indikaatio siitä, mitä lähtöjä kannattaisi avata, olisi hyvä.					
16	Ympäristö ja testaaminen	Tietoliikenneyhteudet	Uuden SCADAn tulee tukea Carunan uutta tietoliikenneyhteysratkaisua.					