



SÄHKÖVERKKOJEN KOULUTUS- KENTÄN VALVOMON ESISUUNNI- TELMA

Ilpo Aittokallio

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012
Sähkötekniikka
Sähkövoimatekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikka
Sähkövoimatekniikka

AITTOKALLIO, ILPO:
Sähköverkkojen koulutuskentän valvomon esisuunnitelma

Opinnäytetyö 47 sivua, joista liitteitä 7 sivua
Toukokuu 2012

Tampereen aikuiskoulutuskeskukseen valmistui syksyllä 2012 koulutuskäyttöön suunniteltu jakeluverkko, johon kuuluu myös valvomo. Valvomoon oli tarkoitus rakentaa mahdollisimman oikeanlainen työskentely-ympäristö. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia ehdotus hankittavista valvomolaitteistoista. Lisäksi haastatteleamalla selvitettiin Tampereen lähiseutujen verkkoyhtiöiden tarpeita kouluttaa käyttö- ja häiriönselvityshenkilökuntaa. Lopuksi haastateltiin tamperelaisten oppilaitosten edustajia ja selvitettiin, minkälaiset valmiudet heillä on toteuttaa tarvittavaa lisäkoulutusta verkkoyhtiöiden henkilökunnalle.

Jakeluyhtiöillä on vastuu varautua ennakoitaviin suurhäiriöihin ja kriisitilanteisiin. Tampereen lähiseutujen verkkoyhtiöillä on yhteisiä tarpeita henkilöstön koulutuksessa. Operaattoreille, asentajille, muulle tekniselle henkilökunnalle sekä toimistotyöntekijöille tulisi antaa lisäkoulutusta. Myös ulkopuolista työvoimaa on koulutettava toimimaan jakeluyhtiöiden apuna suurhäiriöissä ja kriisitilanteissa.

Oppilaitoksilla, joita tässä työssä on haastateltu, on valmiudet vastata koulutustarpeisiin, joita verkkoyhtiöt ovat esittäneet. Tässä insinööriyössä on selvitetty ne tarpeelliset järjestelmät, jotka on oltava Tampereen aikuiskoulutuskeskuksen koulutuskentän valvomossa sen toiminnallisuuden kannalta. Tarpeelliset järjestelmät ovat verkkotietojärjestelmä, käytöntukijärjestelmä sekä käytönvalvontajärjestelmä.

Asiasanat: sähkönjakelun valvonta, koulutuskentän valvomo, valvomotyöskentely, koulutustarpeet.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Electrical Engineering
Electrical Power Engineering

AITTOKALLIO, ILPO:

Preliminary design of the control room for power networks training field

Bachelor's thesis 47 pages, appendices 7 pages
May 2012

Distribution network field for educational use was built in Tampere Adult Education Centre in autumn 2012. The network field includes control room where was supposed to be created working environment as real as possible. The purpose of this thesis was to make a proposal of the operating room devices that were going to be acquired. Also the need for training employees in operational working was investigated by interviewing the representatives of grid companies near Tampere vicinity. The preparedness to train operating employees was investigated by interviewing the representatives of schools in Tampere.

Distribution companies have the responsibility to prepare for major incidents or crises. Distribution companies near Tampere vicinity have common interests and needs to train operating employees. Operators, mechanicals, technicians, and office employees should be given further training. Also people in public should be trained to work with distribution companies in major incidents and crisis's.

Those schools that were interviewed for this thesis are able to offer the training that is needed by distribution companies. In this thesis has been figured those systems that are needed in the control room of the training field for Tampere Adult Education Centre. Systems that are required are the following: Network Information System, Distribution Management System and Supervisory Control and Data Acquisition system.

Key words: distribution management, operational environment, operational working, requirements for training.

SISÄLLYS

1	LYHENTEET JA TERMIT	5
2	JOHDANTO	6
3	VALVOMOTYÖSKENTELY	7
4	VALVOMOLAITTEET	8
	4.1 Valvomon rakenne	8
	4.2 Järjestelmät	11
	4.2.1 Verkkotietojärjestelmä (VTJ).....	12
	4.2.2 Käytönvalvontajärjestelmä (KVJ)	12
	4.2.3 Käytöntukijärjestelmä (KTJ).....	13
	4.2.4 Asiakastietojärjestelmä (ATJ)	13
	4.2.5 Raportointijärjestelmä.....	14
	4.2.6 Pienjänniteverkonhallintajärjestelmä (PiHa).....	14
	4.3 Muut laitteistot	15
5	VALVOMOHENKILÖKUNNAN JA MUU KÄYTTÖ- JA HÄIRIÖNSelvITYSHENKILÖKUNNAN TOIMINTA.....	17
	5.1 Sähkötöiden- ja käytönjohtaja	17
	5.2 Kytkenänjohtaja ja operaattori.....	18
	5.3 Normaali käyttötilanne	20
	5.4 Toiminta vikatilanteessa	21
	5.5 Toiminta suurhäiriössä	23
	5.6 Toiminta kriisitilanteessa.....	24
6	KOULUTUSTARPEITA	27
	6.1 Valvomohenkilöstö ja muu tekninen henkilöstö	27
	6.2 Asentajat	27
	6.3 Toimisto- tai muun henkilöstö.....	28
7	OPPILAITOSTEN KOULUTUSVALMIUDET JA KOULUTUKSEN KEHITTÄMINEN.....	30
	7.1 Valvomohenkilöstön ja muun teknisen henkilöstön koulutusvalmiudet.....	30
	7.2 Asentajien koulutusvalmiudet.....	31
	7.3 Toimisto- tai muun henkilöstön koulutusvalmiudet	32
8	LAITTEIDEN VALINNAT	33
	8.1 Koulutuskentän valvomo	33
	8.2 Järjestelmät	33
	8.3 Valvomon laitteet.....	34
	8.4 Luokkahuoneen laitteet	35
	8.5 Lisäselvityksiä valvomotilasta ja käyttöoikeuksista	35
9	YHTEENVETO	36
10	KIITOKSET.....	37
11	LÄHTEET	38
12	LIITTEET	41

1 LYHENTEET JA TERMIT

Käyttökeskus	Käyttökeskus on valvomo, eli paikka, josta käytetään ja valvotaan sähkönsiirto- ja jakeluverkkoa.
KVJ	Käytönvalvontajärjestelmä
KTJ	Käytöntukijärjestelmä
VTJ	Verkkotietojärjestelmä
ATJ	Asiakastietojärjestelmä
PiHa	Pienjänniteverkonhallintajärjestelmä
Kenttämies	Maastossa toimiva sähköverkon linja-asentaja
KytKentäsuunnitelma	Sähköverkon kytkentätilanteen muutoksista tehtävä suunnitelma.

2 JOHDANTO

Tampereen aikuiskoulutuskeskus rakentaa koulutuskäyttöön jakeluverkon, käsittäen useamman muuntopiirin keskijännite- ja pienjänniteverkostot. Jakeluverkkoon sisältyy valvomo, josta tulisi pystyä hallitsemaan ja tarkastelemaan kyseisen sähköverkon tilaa. Valvomoon olisi tarkoitus toteuttaa mahdollisimman totuudenmukainen työskentelyympäristö.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia ehdotus hankittavista valvomolaitteistoista. Laitteiston valinnassa on käytetty hyväksi tietoja verkkoyhtiöiden tarpeista kouluttaa käyttö- ja häiriöselvityshenkilökuntaa. Tiedot on kerätty haastattelemalla Tampereen lähiseudun verkkoyhtiöiden henkilökuntaa.

Opinnäytetyössä on myös pohdittu ja otettu kantaa kuinka oppilaitokset, kuten Tampereen teknillinen yliopisto (TTY), Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK), Tampereen ammattiopisto (TAO) ja Tampereen aikuiskoulutuskeskus (TAKK) voisivat kehittää valmiuksiansa kouluttaa valvomoihin käyttö- ja häiriöselvityshenkilökuntaa. Tietoja on kerätty haastattelemalla oppilaitosten henkilöstöä.

3 VALVOMOTYÖSKENTELY

Sähköverkon tehtävänä on siirtää voimaloissa tuotettu sähkö sähkökäyttäjille (Energiateollisuus ry 2012). Sähkö on siirrettävä hallitusti ja vikatilanteessa vika on pystyttävä korjaamaan mahdollisimman nopeasti. Nykypäivänä sähköverkkoa voidaan valvoa erittäin tehokkaasti. Valvonta tapahtuu monesti kaukokäyttöisesti keskitetystä pisteestä, käyttökeskuksen valvomosta. (Korpinen 2007)

Valvomosta nähdään verkon kytkentätilanne kokonaisuudessaan. Kytkeämuutosten vaikutusta verkkoon voidaan simuloida ennen todellista kytkentää ja täten varmistua kytkentämuutosten onnistumisesta. Valvomossa voidaan tarkastella sähköverkosta saatua mittausdataa, kuten sähköasemien kiskostojännitteet ja lähtöjen virta- ja tehoarvot. Vikatilanteiden aiheuttamat muutokset on nopeasti havaittavissa ja niihin voidaan puuttua välittömästi.

Sähköverkon valvonta edellyttää vuorokauden ympäri toimivaa jatkuvaa seuranta ja valmiutta puuttua tapahtumiin. Käyttökeskuksen valvomo ei ole aina miehitetty vikatilanteiden varalta mutta sähköverkon käyttö- ja huoltohenkilöstö on aina valmiustilassa. Valvomosta vastaa operaattori, jonka tehtävä on organisoida sähköverkon huoltohenkilöstö tärkeysjärjestyksessä työkohteisiin.

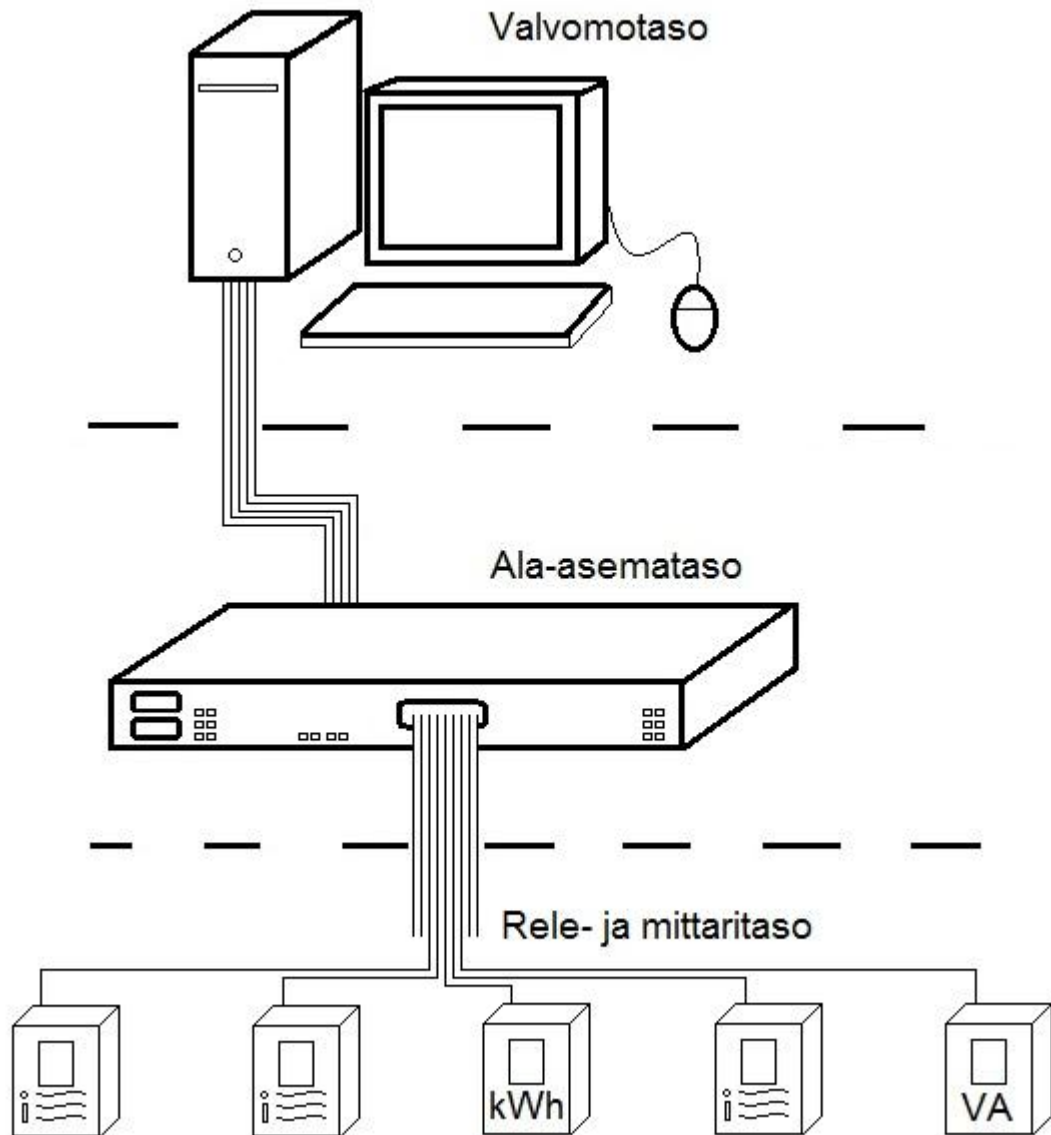
4 VALVOMOLAITTEET

Sähköverkon valvomoiden laitteet koostuvat pääosin PC-koneista, operointipäätteistä, päivystyslaitteista sekä viestintävälineistä. Tietokoneilla olevilla erilaisilla järjestelmillä voidaan hallita sähköverkkoa hyvin tehokkaasti. Järjestelmiin saadaan reaaliajassa mitaustietoa sähköverkosta. Viestintälaitteiden avulla informoidaan viranomaisia, tiedotusvälineitä sekä yhtiön sisäistä henkilökuntaa tarpeen niin vaatiessa.

4.1 Valvomon rakenne

Sähköverkon valvonnan rakenne koostuu karkeasti kolmesta kokonaisuudesta, valvomo-, ala-asema- ja laitetasosta (KUVA 1). Valvomo sisältää käyttöjärjestelmät, joiden avulla ohjataan sähköverkkoa. Tiedonsiirtoa tapahtuu molempiin suuntiin valvomon ja verkon välillä.

Valvomoon tuodaan sähköverkosta saatuja mittaus- ja hälytystietoja. Mittaustiedot ovat lähtöisin sähköverkossa ja sähköasemilla sijaitsevilta suojareleiltä tai mittalaitteilta. Releiltä ja mittareilta lähtöisin olevat tiedot lähetetään ensin ala-asemille, jotka edelleen lähettävät tiedot valvomoon. Ala-asema toimii välikappaleena valvomon ja releen välillä.



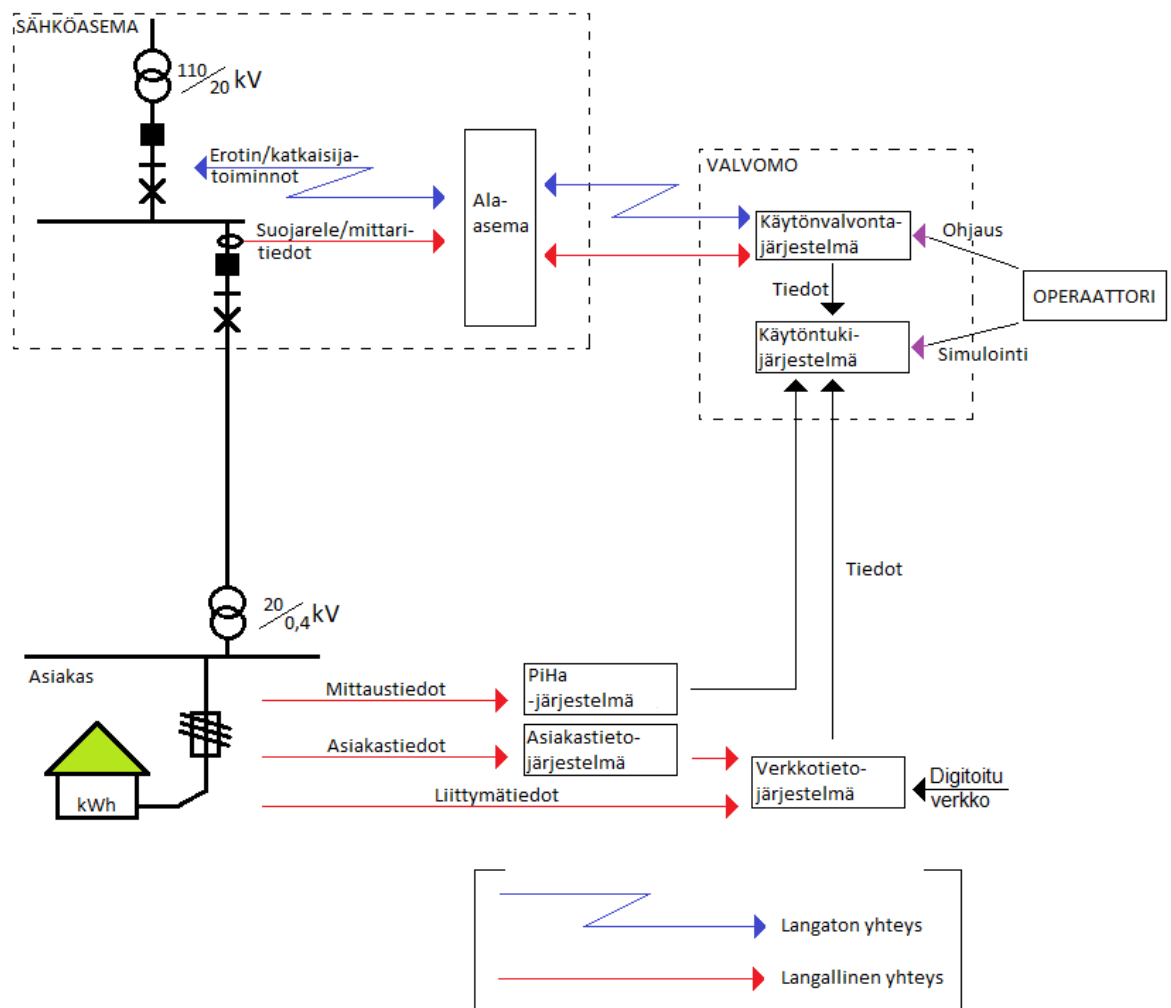
KUVA 1. Mittaustiedon siirto sähköverkosta valvomoon. Releiltä saatu mittaustieto lähetetään eteenpäin ala-aseman kautta valvomoon. (Laikola 2012. Kuva tekijän muokkaama)

Lähetettävät tiedot sisältävät tärkeitä mittaustietoa sähköverkosta, kuten virta-, jännite- ja tehotietoja. Tiedot sisältävät myös vikatilanteiden, kuten maasulun tai oikosulun aiheuttamia hälytystietoja, sekä ilmoituksia suojausten toiminnasta. Lähetettäviin tietoihin sisältyy myös kaukokäytettävien laitteiden tilatiedot. Tiedot lähetetään valvomoon käytönvalvontajärjestelmään (KVJ). Operaattorin toteuttama kaukokäyttöinen ohjaukskäsky välitetään valvomosta eteenpäin ala-aseman kautta releen ohjaukseen. Ohjaukskäsky voi olla esimerkiksi kaukokäyttöisen erottimen auki- tai kiinniohjaukskäsky.

Valvomon ja releen välinen yhteys voi olla langallinen tai langaton. Langattomassa yhteydessä käytössä on radioyhteys. Langallisessa yhteydessä yleisimmin käytössä on kuparinen yhteys-, mutta nykypäivänä ja tulevaisuudessa tehtävissä rakennus- ja uudistustöissä valokuitu tulee korvaamaan kuparin.

4.2 Järjestelmät

Kaukokäyttöinen järjestelmä on laaja kokonaisuus, jota kutsutaan käytönvalvontajärjestelmäksi (KVJ). Se muodostaa valvomon automaatiotoimintojen perustan. Käytönvalvontajärjestelmän lisäksi tarvitaan käytöntukijärjestelmä (KTJ) ja erilaisia tietojärjestelmiä, kuten asiakastietojärjestelmä (ATJ) ja verkkotietojärjestelmä (VTJ). Automaatiotoiminnot mahdollistavat paremman sähkönjakelun sekä turvallisuuden, taloudellisuuden ja käytettävyyden kannalta. Tilannetta selventävä KUVA 2.



KUVA 2. Järjestelmien toimintaa ja keskinäisiä yhteyksiä selventävä kuva. (Verho 1997. Kuva tekijän muokkaama)

Sähköverkon kaukokäyttöinen toiminta tapahtuu valvomossa. Operaattorilla on käytössään kaikki työkalut sähköverkon hallitsemiseksi. Sähköverkon eri osista saadut mittaus- ja tilatiedot ovat operaattorilla luettavissa.

4.2.1 Verkkotietojärjestelmä (VTJ)

Verkkotietojärjestelmään digitoidaan sähköverkko. Se sisältää tiedon kaikista komponenteista, joita verkkoon on asennettu. Verkkotietojärjestelmästä viedään tiedot (KUVA 2) verkon komponenttien ominaisuuksista ja sijainnista käytöntukijärjestelmään (KTJ). Sähköverkon kytkentätilannetta pidetään yllä verkkotietojärjestelmässä. Operattori pitää selvillä mahdolliset vikapaikat sähköverkossa. Verkkotietojärjestelmän kautta kirjataan ylös kaikki erotintoiminnot kellonaikoinen. (Verkostosuositus YA 7:02)

Verkkotietojärjestelmä on välttämätön järjestelmä, jotta sähköverkon hallitseminen onnistuu. Järjestelmään digitoitu sähköverkko on muilla valvomo järjestelmillä käytettävissä. Verkkotietojärjestelmään digitoituun sähköverkkoon tehdään tarvittaessa muutoksia, mikäli sähköverkon rakenne muuttuu. Ajan tasalla oleva digitoitu sähköverkko takaa muiden järjestelmien toiminnallisuuden.

4.2.2 Käytönvalvontajärjestelmä (KVJ)

Käytönvalvontajärjestelmä mahdollistaa sähköverkkojen valvonnan ja niiden ohjaukset reaaliajassa. Sähköverkon laitteiden ohjaaminen tapahtuu valvomosta käsin kaukokäyttöisesti. Käytönvalvontajärjestelmän päätoiminnot ovat tiedon hankinta, tilatietojen ja mittausarvojen näyttäminen, tiedon käsittely valvomossa, ohjauksen välittäminen prosessiin, hälytysten käsittely, tietojen ja arvojen säilyttäminen ja raportointi, tapahtumien ja toimintosekvenssien tallennus, laskentatehtävät sekä ala-asemien lisätoiminnot. (Korpinen 2007). Käytönvalvontajärjestelmä rakentuu tietokannasta, johon on tallennettu tiedot sähköverkon rakenteesta sekä mittaus- ja tilatiedot sähköjakelujärjestelmästä.

Saatuja mittaustietoja ovat mm. kuormitus- ja vikavirrat, sähköasemien kiskoännitteet, sekä siirrettävä pätö- ja loisteho. Saatuja tilatietoja ovat mm. kytkinlaitteiden eli katkaisijoiden ja erottimien asentotiedot. Käytönvalvontajärjestelmä rakentuu keskusasemasta, joka sijaitsee valvomossa, ala-asemista, jotka sijaitsevat sähköasemilla sekä näiden välisistä viestiyhteyksistä (KUVA 2). Yleisin käytetty yhteystie on radiolinkki. Kuitenkin tulevaisuudessa valokuitu tulee yleistymään tärkeimpänä viestiyhteytenä.

Operaattorin antaessa ohjauskäskyn käytönvalvontajärjestelmään (KVJ), käytönvalvontajärjestelmä antaa tiedot uudesta kytkentätilanteesta käytöntukijärjestelmään (KTJ) ja käytöntukijärjestelmän kartta päivittyy vastaten uutta kytkentätilannetta.

4.2.3 Käytöntukijärjestelmä (KTJ)

Käytöntukijärjestelmä on käyttö- ja vianselvityshenkilökunnan apuväline. Järjestelmän avulla voidaan suunnitella ja analysoida uudet kytkentätilanteet ja palautuskytkennät sekä paikallistaa verkossa tapahtuvat viat ja analysoida niitä. Käytöntukijärjestelmän tarkoituksena on minimoida verkon käyttökustannuksia ja helpottaa verkon valvomista turvallisesti ja hallitusti.

Käytöntukijärjestelmän (KTJ) avulla ei voi suorittaa oikeita kytkentöjä, vaan sen avulla simuloidaan verkon tilanteita. Kytkentöjen suorittaminen käytönvalvontajärjestelmällä (KVJ) on operaattorin tehtävä.

Jotta käytöntukijärjestelmästä (KTJ) voidaan toimia, tarvitaan yhteys muihin tietojärjestelmiin. Käytönvalvontajärjestelmästä (KVJ) tuodaan mittaus-, tila-, ja tapahtumatiedot reaaliajassa verkon eri pisteistä. Verkkotietojärjestelmästä (VTJ) tuodaan tiedot verkon komponenttien ominaisuuksista ja sijainnista (KUVA 2).

4.2.4 Asiakastietojärjestelmä (ATJ)

Asiakastietojärjestelmään on tallennettu tiedot liittymis-, sähkönsiirto- ja myyntisopimuksista. Asiakastietojärjestelmään tulee sähkömittareiden avulla tiedot asiakkaan sähkönkulutuksesta. Asiakastietojärjestelmästä (ATJ) lähetetään (KUVA 2) käyttöpaikka- ja liittymätiedot verkkotietojärjestelmään (VTJ). Liittymätiedot sisältävät muun muassa lähdön tunnuksen, muuntamon tunnuksen, liittymän vaiheiden lukumäärän, sulakkeen koon ja sulake tyyppin. (Korpinen 2007)

Asiakastietojärjestelmä ei ole välttämätön järjestelmä sähköverkon hallinnan kannalta. Se on kuitenkin verkkoyhtiöillä käytössä luonnollisista syistä, sillä se helpottaa asiakas-

tietojen hallintaa. Asiakastietojärjestelmä voi auttaa myös vian paikannuksessa ja -selvityksessä.

4.2.5 Raportointijärjestelmä

Raportointijärjestelmään voidaan raportoida esimerkiksi vikatilanteista tai huoltotöistä johtuvista muutoksista, kuten kytkentätilanteen muuttuminen. Kuitenkin käytönvalvontajärjestelmässä (KVJ) ja käytöntukijärjestelmässä (KTJ) on mahdollisuus raportointiin ja raporttien tallentamiseen, joten erillistä raportointijärjestelmää ei välttämättä tarvita lainkaan. (Vanhanarkaus 2012)

Raportointijärjestelmä ei ole välttämätön järjestelmä sähköverkon hallinnan kannalta. Kuitenkin, kun kyse on laajasta sähköverkosta ja huollettavaa sekä vikoja tapahtuu usein, on käytössä syytä olla jonkinlainen raportointijärjestelmä. Raportointijärjestelmä helpottaa suuresti sähköverkon hallintaa pitkällä aikavälillä toimittaessa.

4.2.6 Pienjänniteverkonhallintajärjestelmä (PiHa)

Pienjänniteverkonhallintajärjestelmä on asiakkaan päähän asennettava mittari tai laatu-moduuli. Moduulin avulla valvomossa voidaan tarkastella pienjänniteverkon vikatilanteita ja jännitteen laatuominaisuuksia asiakkaan päässä. Tarvittaessa hälytys vikatilanteesta voidaan lähettää automaattisesti valvomoon.

Moduuli soveltuu pelkästään jännitteen suureiden mittaamiseen. Moduulilla voidaan mitata vaihejännitteet, U_2/U_1 epäsymmetria, U_0/U_1 nollakomponentti, jännitekuopat tai kohoumat, jännitesärö THD, välkyntäindeksi, jännitekatkot sekä taajuus. Mittaustiedot lähetetään valvomoon käytöntukijärjestelmään. Mittarin tiedot voidaan lukea usein myös paikallisesti (Vehviläinen 2009)

4.3 Muut laitteistot

Käyttöjärjestelmien lisäksi valvomossa on muuta laitteistoa, jonka tehtävänä on auttaa henkilökuntaa työskentelyssä ja taata valvomon toiminta myös hätätilanteessa. Muihin laitteistoihin kuuluvat akusto, varavoima, viestivälineet ja varmentavat tietokoneet.

Valvomojärjestelmät on asennettu tietokoneille, jotka varmistetaan peilauksella, eli sama data tallennetaan kahdelle erilliselle kiintolevyille. Tämä turvaa toiminnan jatkumisen, vaikka toinen tietokoneista hajoaisi käytössä.

Sähkökatkon sattuessa laitteen tehonsaanti voidaan turvata UPS -laitteella. UPS-laitteella tuotetaan vaihtosähköä kuormille, joiden sähkönsaanti ei saa keskeytyä. (ST 52.35.01). Valvomon sähkönsaanti on turvataan akustolla ja varavoimalla sähkökatkon varalta. Akuston koko on mitoitettava siten, että se pystyy tarjoamaan valvomon välttämättömille laitteistoille sähkön niin kauan, kunnes varavoima saadaan käyntiin.

Käyttökeskuksen valvomon käyttöhenkilökunnan on saatava reaaliaikainen yhteys useaan eri toimijaan valvomon ulkopuolella. Valvomosta on pystyttävä viestimään kenttämiehelle, asiakkaille, tiedotusvälineille ja viranomaisille kuten poliisille tai terveydenhuollon ammattilaisille. Tästä syystä tarvitaan puhelimia ja radiopuhelimia, jotta ulkopuolelle suuntautuva yhteydenpito onnistuu. Käyttökeskuksen puhelinvaihte on jatkuvasti miehitetty. Täten varmistetaan hätätilanteiden- ja vikapaikkailmoitusten kulkeutuminen sähköyhtiön edustajalle. Hätäkeskuksille, muille viranomaisille ja teleyhtiöille annetaan käyttökeskuksen valvomon ohivalintapuhelinnumero, jota kautta voidaan välittää tilannetietoja molempiin suuntiin. (ST 52.35.01)

Asiakkailla on käytettävissä vikailmoitusnumero, joka toimii yleisessä puhelinverkossa. Vikailmoitusnumerosta asiakas voi tiedustella esimerkiksi oman sähköliittymän vikatietoja, tilata kiireellistä apua, kuten kaapelinäyttöä tai ilmoittaa havaitusta viasta sähkölaitteistossa tai sähkönjakeluverkossa. Käyttökeskuksessa käyttöhenkilökunta eli operaattori hoitaa työajallaan vikailmoitusnumeron asiakaspalvelun. Vikailmoitusten vastaanotossa hyödynnetään verkkotieto- ja asiakastietojärjestelmiä. (Raittinen 2012)

Yleisimpiä viestiyhteyksiä ovat matkapuhelimet, radiopuhelimet ja viranomaisverkko eli virve. Kenttämiehen ja valvomon välinen yhteydenpito tapahtuu ensisijaisesti omalla suljetulla radiopuhelinjärjestelmällä, mikäli kyseinen järjestelmä on verkkoyhtiöllä käytävissä. Lisäksi käytössä on yleisen puhelinverkon matkapuhelimia. Käyttökeskuksen vikailmoitusnumeroa ei saa käyttää sisäisen tiedon vaihtoon. Ruuhkatilanteessa voidaan käyttää myös tekstiviestejä. Valvomo-operaattori päättää tarvittaessa radioliikenteen etuoikeuksista. Radiopuhelinliikenteen tulee hoitua täsmällisesti asianmukaisia kuittauksia käyttäen. (Verkostosuositus YA 7:02)

5 VALVOMOHENKILÖKUNNAN JA MUU KÄYTTÖ- JA HÄIRIÖNSELVI- TYSHENKILÖKUNNAN TOIMINTA

Käyttökeskuksessa työskentelevät henkilöt vastaavat sähköverkon valvonnasta, sähköverkon kytkentätilanteen muutoksista, sähköverkon vian selvityksistä sekä asiakaspalvelusta vikailmoitusnumerossa. Lisäksi käyttökeskuksessa voi työskennellä verkkoyhtiön henkilöstöä suunnittelutehtävissä tai muissa toimistotehtävissä.

5.1 Sähkötöiden- ja käytönjohtaja

Sähkötöidenjohtaja on nimettävä sähkötöitä tekevälle toimijalle. Sähköturvallisuuslain (410/1996) 8 § mukaisesti sähkölaitteiden korjaus-, huolto- ja käyttötöitä saa suorittaa vain, mikäli töitä johtamaan on nimetty riittävän kelpoisuuden omaava luonnollinen henkilö ja käytössä on tekemisen kannalta tarpeelliset tilat ja työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännökset ja määräykset. Sähkötöiden johtajalla on oltava mahdollisuus johtaa ja valvoa sähkötöitä. Sähkötöiden johtajaa ei vaadita sähkötöissä, joista ei edellytetä ilmoitusta sähköviranomaiselle. Ilmoitusta sähköviranomaiselle ei vaadita käyttötöistä. (516/1996, 29 § ja 410/1996, 8 §)

Sähkölaitteiston haltijan on nimettävä käyttötöitä varten käytönjohtaja (516/1996, 2 §). Tässä tapauksessa kysymyksessä on joko yli 1 kV kojeistoista tai sitten yli 1600 kVA:n pienjänniteliittymästä (516/1996, 2§). Käytönjohtajalla on oltava mahdollisuus johtaa ja valvoa käyttötöitä (516/1996, 4§). Käytönjohtajan velvollisuutena on huolehtia, että sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähköturvallisuussäännöksiä ja, että käyttötöitä tekevät ammattitaitoiset ja riittävän opastetut henkilöt (516/1996, 5§)

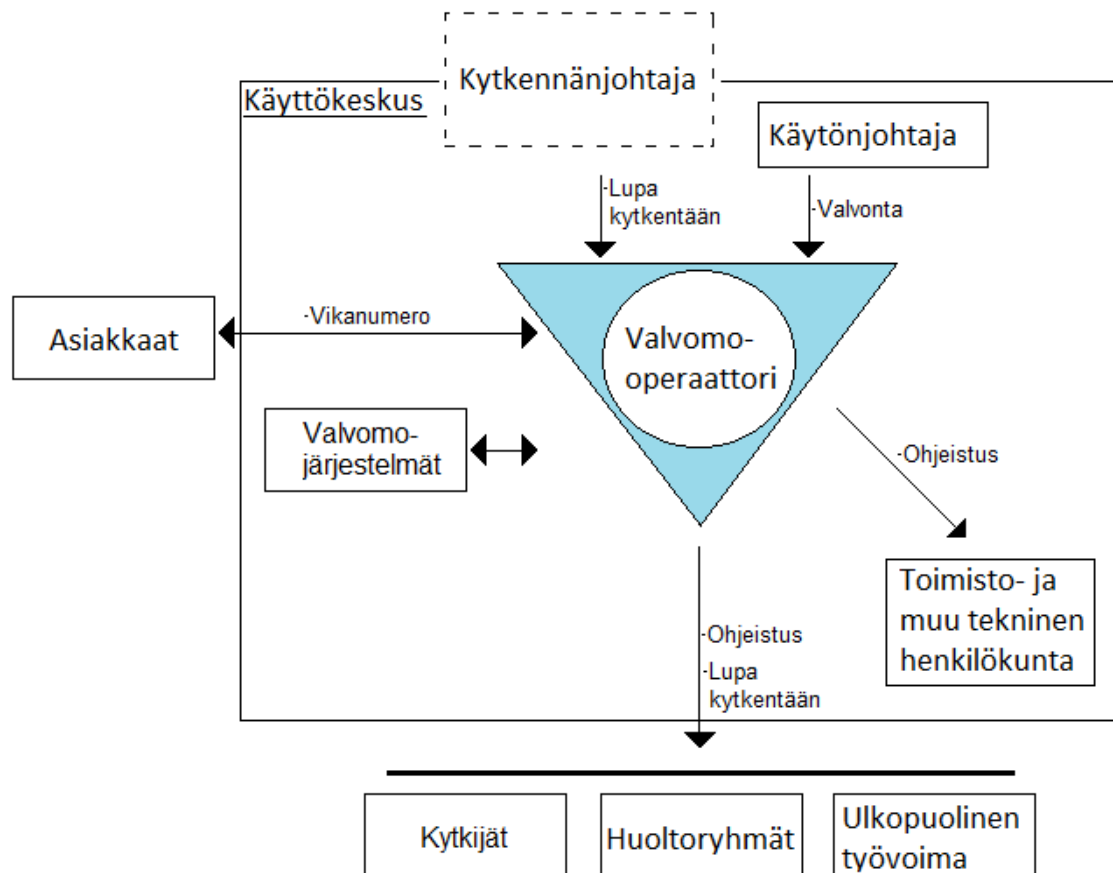
5.2 Kytkenänjohtaja ja operaattori

Kaikki valvomotoiminta tapahtuu kytkennänjohtajan alaisuudessa. Kytkenänjohtaja on ainoa henkilö, joka antaa luvan sähköverkon kytkentätilanteen muuttamiseen. Tämä tarkoittaa sitä, että hän antaa luvan kaukokäytettävien katkaisijoiden ja erottimien ohjaamiseen. Myös paikanpäältä ohjattavien käsikäyttöisten erottimien ja katkaisijoiden käyttämiseen on saatava kytkennänjohtajalta lupa. Lupa saadaan reaaliaikaista viestiyhteyttä pitkin. Viestiyhteys on pidettävä auki kytkennän suorittamisen ajan ja kytkentä on suoritettava kytkennänjohtajan ohjeiden mukaisesti käyttäen asianmukaisia käskyn kuitauksia. Valvomossa ja kentällä on täten oltava viestiyhteys kytkennänjohtajaan. Yksi valvomossa paikalla olevista operaattoreista voi toimia kytkennänjohtajana.

Operaattori on henkilö, joka työskentelee käyttökeskuksen valvomossa. Hän valvoo aktiivisesti sähköverkkoa työkaluinaan valvomojärjestelmät. Operaattorilta edellytetään sähkötekniikan tuntemusta, alan koulutusta ja kokemusta sekä valvottavan sähköverkon tuntemusta.

Ensisijaisena tehtävänä operaattori huolehtii itsenäisesti sähköasemien sekä siirto- ja jakeluverkon käyttötoiminnasta ja valvonnasta. Operaattorilla on katkeamaton vianselvitys vastuu. Hän käyttää ja valvoo alue- ja jakeluverkkoa ja johtaa kytkentätoimenpiteitä. Lupa kytkentöihin on saatava kytkennänjohtajalta. Operaattori johtaa ja dokumentoi vian selvitykset, ylläpitää reaaliaikaista kytkentätilannetta käytöntukijärjestelmässä (KTJ) sekä valvoo sähköverkon loistehotasapainoa. Operaattori pitää selvillä sähköverkon vikapaikat ja työryhmien sijainnit maastossa.

Muita operaattorin tehtäviä ovat kiireellisten korjaus- ja kunnossapitotöiden tilaaminen palveluntoimittajalta, kytkentäohjelmien suunnitteleminen käytöntukijärjestelmällä, sekä asiakaspalvelu vikanumerossa. Asiakaspalvelu tarkoittaa vikatietojen vastaanottoa asiakkailta ja vikatilanneinformaation jakamista asiakkaille. Käyttökeskuksen valvomon kytkennänjohtajalla, eli yhdellä operaattoreista on katkeamaton vianselvitys vastuu. Laajamittaisessa yhtiössä operaattori voi siirtää tietyn alueen vianselvitys johdon paikalliselle työnjohdolle erillisten ohjeiden mukaisesti. (Verkostosuositus YA 7:02)



KUVA 3. Käyttökeskuksen valvomossa toimivan operaattorin yhteydet eri toimijoiden kanssa.

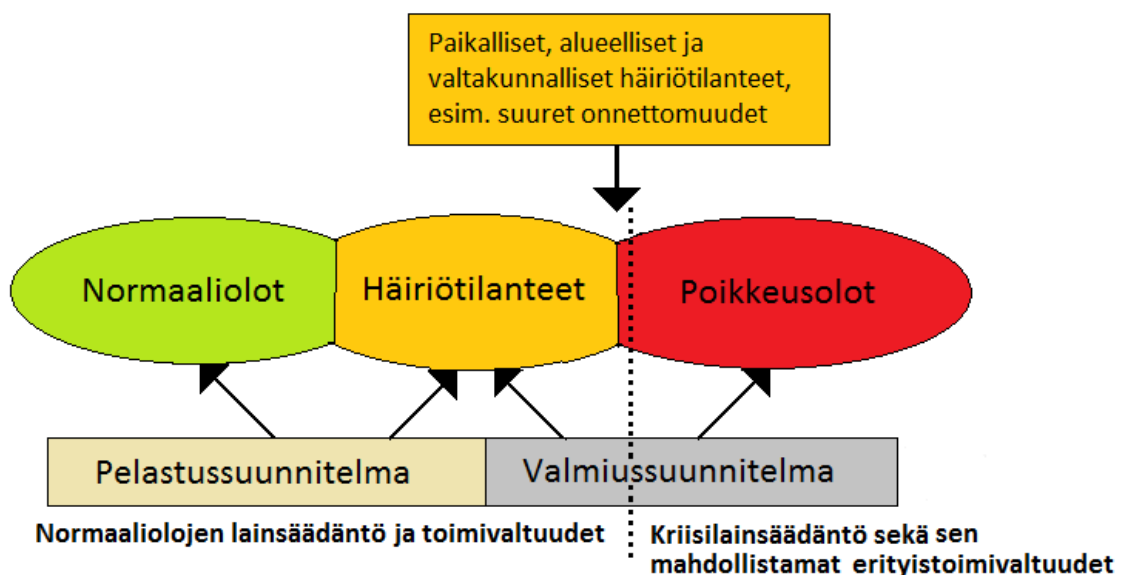
Operaattorin on toimittava siten, että turvallinen sähkötöiden tekeminen onnistuu. Hän vastaa omalta osaltaan turvallisen työskentelyn onnistumisesta. Operaattorilta edellytetään työturvallisuus- ja sähkötyöturvallisuuskortin suorittamista. Operaattorina toimiminen ei edellytä sähköpätevyyskoulutusta.

Operaattori voi toimia yksin, mutta useamman operaattorin yhtäaikaista työskentelyä valvomossa on suositeltavaa. Kiireellisessä tilanteessa operaattorin apuna voi toimia muu toimistohenkilöstö, esimerkiksi asiakaspalvelun hoitamisessa. Useamman henkilön toimiessa yhtäaikaisesti valvomossa, työt ja alueet jaetaan erikseen sopien. (Verkostusuositus YA 7:02)

5.3 Normaali käyttötilanne

Normaalissa käyttötilanteessa verkko on stabiili ja asiakkaiden sähkösaanti on turvattu. Sähköverkon kytkentätilannetta ei tarvitse muuttaa vian takia. Normaalikäyttötilanne on paras tilanne huoltotöiden tekemiseen, joten sähköverkon kytkentätilannetta voidaan kuitenkin tarvittaessa muuttaa huoltotöiden takia.

Normaalissa käyttötilanteessa operaattori pystyy hoitamaan hänelle kuuluvat rutiinit, johon sisältyy asiakaspalvelu. Yleisimpiä operaattorille kuuluvia rutiinitehtäviä ovat sähköverkon valvonta, eli verkon kytkentä muutokset, loistehon tarkkailu ja –sääto ja taajuuden tarkkailu ja –sääto. Tulevien kytkentäohjelmien laatiminen ja tarkastaminen, sekä mahdollinen raportointi.



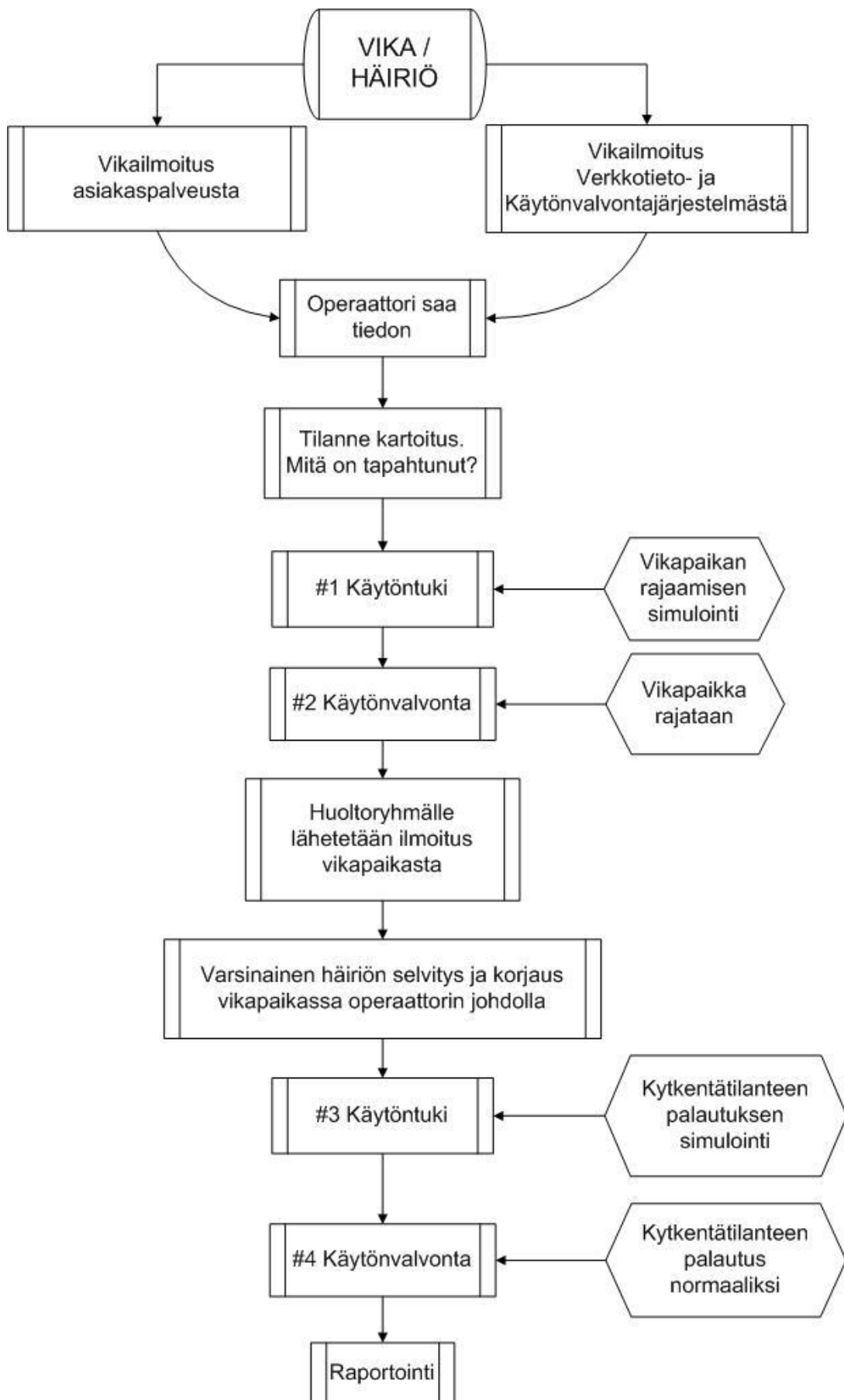
KUVA 4. Lainsäädännössä määriteltyjen viranomaisten toimivaltuuksien muuttuminen normaalioloissa ja poikkeusoloissa. (Ström 2012. Kuva tekijän muokkaama)

Sähkömarkkinalaki edellyttää jakeluyhtiöiltä varautumista ennakoitaviin tilanteisiin. Yritysten tehtäviin on laissa sisällytetty huolehtiminen asiakkaiden sähkösaannista ja niihin liittyvistä palveluista (KUVA 4). (Sähkömarkkinalaki 17.3.1995/386). Tämä luo pohjan sille, että olemassa on oltava valmiussuunnitelma poikkeusolojen varalle (katso kappale 5.6 Toiminta kriisitilanteessa).

5.4 Toiminta vikatilanteessa

Vikatilanteessa sähköverkossa on vika, joka voidaan korjata vain sähköverkon kytkentätilannetta muuttamalla. Vikoja voi olla useampia, mutta niitä on vain muutamia ja ne ovat laadultaan pieniä ja helppohoitaisia. Vikapaikan rajaaminen hoituu helposti ja suurimmalle osalle asiakkaista pystytään turvaamaan sähkönsaanti. Asiakaspalvelun voi siirtää pois operaattorien tehtävistä muille henkilöille, kuten toimistohenkilöstölle. Operaattori voi näin tarvittaessa tehdä.

Häiriön sattuessa tehdään tilanne analyysi, ”mitä on tapahtunut?”. Kartoitetaan, mitä tietoja on käytettävissä, kuten maasulkuvirta, oikosulkuvirta, nollajännite, reletoinnit ja mahdolliset näkö- tai kuuluhavainnot (esimerkiksi poliisi tai asiakas). Vika-alue rajataan mahdollisimman pieneksi kaukokäytettävillä erottimilla ja katkaisijoilla. Vikailmoitustiedote lisätään järjestelmään ja järjestelmä lähettää tiedotteen henkilöille, jotka tietoa tarvitsevat, kuten kenttämiehelle. Tarvittaessa ilmoitetaan ja ohjeistetaan myös varalla olevia henkilöitä.



KUVA 5. Lohkokaaviossa esitetty viankorjauksen eteneminen.

Kun kenttämiies on päässyt vikapaikalle, aloitetaan varsinainen häiriön selvitys. Selvitetään häiriön syy esimerkiksi linjaan iskeytynyt salama tai kaatunut puu. Vian korjauksen jälkeen pyritään palauttamaan sähköverkon kytkentätilanne alkuperäiseen tilanteeseen niin sanottuun normaaliin kytkentätilanteeseen. Lopuksi raportoidaan käyttäen, joko raportointijärjestelmää (RPJ) tai käytöntukijärjestelmän (KTJ) raportointityökalua. Kuvassa (KUVA 5) on esitetty lohkokaaviollla viankorjauksen eteneminen.

5.5 Toiminta suurhäiriössä

Suurhäiriössä sähköverkossa on useita vikoja. Vikoja on laajalti ja paljon. Sähkönsaantia ei pystytä turvaamaan, kuin murto-osalle asiakkaista. Verkostosuosituksista löytyy ohje sähköverkkoyhtiöille toiminnasta suurhäiriössä. Suosituksen mukaan suurhäiriöiden ohjetta sovelletaan, kun useita johtolähtöjä on vikaantunut tai yli 20 % asiakkaista on häiriöiden aiheuttamana vailla sähköä. (Verkostosuositus YA 7:02)

Käyttökeskuksen valvomon valvomotoiminnasta kyseisessä tilanteessa vastaava henkilö aloittaa vikojen korjaukset ottamalla ensin yhteyttä käytönjohtajaan. Korjauksen toimenpiteiden yhteydessä hälytetään tarvittaessa työajan ulkopuolella olevaa henkilöstöä töihin. (Verkostosuositus YA 7:02)

Avaintehtäviä suurhäiriöissä ovat vikailmoitusten vastaanotto, valvomotyöskentely, vikojen etsintä ja korjaus, maastotöiden johto sekä tiedottaminen. Asiakaspalvelu ja vikailmoitusten vastaanotto on syytä siirtää tässä vaiheessa pois operaattorien tehtävistä muille henkilöille, kuten toimistohenkilöstölle. Operaattori ohjaa muun henkilöstön asiakaspalveluvastaavaksi.

Valvomossa työskentelee verkoston käyttö- ja suunnitteluhenkilökuntaa. Sähköverkon rakennushenkilöstö toimii vikojen etsinnässä ja korjauksessa. Käyttökeskuksen valvomon operaattorit huolehtivat maastotöiden johtamisesta ja sijoittelusta maastossa. Suurhäiriön sattuessa on mahdollista ja suotavaa hyödyntää ulkopuolista työvoimaa.

Suurhäiriö vaatii laajamittaista suunnittelua ja organisointia tilanteen korjaamiseksi. Operaattori keskittyy täysin vikatilanteiden korjaamiseen. Ensisijaisesti pyritään säh-

köistämään tärkeimmät kohteet ensimmäisinä. Tärkeimpiä kohteita ovat muun muassa sairaalat tai vanhainkodit. Kohteiden sähköistäminen tapahtuu kuitenkin hitaasti, joten järkevintä on aloittaa sähkölaitosten tai sähköasemien lähimmistä vikaantuneista kohteista. Sähköverkko palautetaan toimintaan askel kerrallaan. (Raittinen 2012)

5.6 Toiminta kriisitilanteessa

On syytä erotella, että suurhäiriö ei ole sama tilanne kuin kriisitilanne. Kriisitilanne on tilanne, jossa esimerkiksi valvomon sähköistys pimenee täysin, akusto ja varavoima ei toimi tai sähköverkko lamaantuu täysin jonkin luonnon katastrofin seurauksena. Kriisitilanteessa sovelletaan Suomen kriisilainsäädäntöä (KUVA 4).

Kriisilainsäädännön tarkoituksena on varmistaa yhteiskunnan toimivuus myös poikkeusolosuhteissa. Laki velvoittaa viranomaisia hoitamaan välittömät uhkatilanteet sekä ennaltaehkäisemään ja varautumaan erilaisiin kuviteltavissa oleviin uhkiin. Eri organisaatioiden on helpompi ennakoita ja toimia, kun yllättävienkin tilanteiden toimintatavat on jo etukäteen selvitetty. Poikkeustilanteisiin varautuminen myös nopeuttaa yhteiskunnan toipumista niistä. Olennaista on poikkeusolojen tuomien tilanteiden ennakkoharjoittelu. (Aine ym. 2011)

Kriisilainsäädännön ytimen muodostavat valmiuslaki ja puolustustilalaki. Erityiset toimintavalmiudet ja menettelyt ovat käytettävissä vain tarkoin määritellyissä poikkeusoloissa. Valmiuslain tarkoituksena on erityisen vakavissa kriisitilanteissa turvata väestön toimeentulo. Lain mukaan valtion on varmistettava tehtäviensä mahdollisimman häiriötön hoitaminen myös poikkeusoloissa. (Aine ym. 2011)

Julkisenhallinnon lisäksi yrityksillä on tärkeä osa yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisessa. Tätä yhteistä vastuuta kutsutaan huoltovarmuudeksi. Huoltovarmuustyön lainsäädännöllinen perusta on määritetty huoltovarmuuden turvaamisesta annetussa laissa. Laissa on velvoitteita vain viranomaisille, mutta antaa yhteistyöpuitteet viranomaisten ja elinkeinoelämän välille. (Aine ym. 2011). Huoltovarmuustoimintaan liittyvää yhteistyötä sähköhuollon alalla on erityisesti pohjoismaiden kantaverkkoyhtiöiden kesken. (Buure-Hägglund 2002)

Valtioneuvoston päätös huoltovarmuuden tavoitteista (539/2008) turvata:

- sähkön, maakaasun ja kaukolämmön siirto- ja jakeluverkot varaudutaan ylläpitämään nykyisellä toimitusvarmuustasolla pitkittyvienkin kriisien aikana. (Huoltovarmuus 539/2008)

Poikkeusolomääritelmät voidaan jakaa sotilaallisiin ja muihin poikkeusoloihin. Samaan aikaan voi tyytyä useiden eri poikkeusolojen määritelmiä. Valmiuslaki on ensisijaisesti tarkoitettu muihin kuin sotilaallisiin poikkeusoloihin. Lain soveltaminen edellyttää laissa säädettyjen ja määriteltyjen poikkeusolojen olemassaoloa ja toteutumista. Olennaista on, että onnettomuuden seuraukset ovat poikkeuksellisen laajoja. (Aine ym. 2011)

Väestön toimeentuloon tai maan talouselämän perusteisiin kohdistuva erityisen vakava tapahtuma tai uhka, jonka seurauksena yhteiskunnan toimivuudelle välttämättömät toiminnot olennaisesti vaarantuvat. Esimerkiksi myrkyllinen kaasuvuoto ja sen välitön jälkitila. (Valmiuslaki 29.12.2011/1552)

Valmiuslaki mahdollistaa seuraavanlaiset toimivaltuudet: Sähkön käytön rajoittaminen kulutuskiintiöillä, tai sähkön käytön kieltäminen kokonaan. Kaukolämmön käytön rajoittaminen, lämmityspolttoöljyn säännöstelyn ja maakaasun käytön rajoittaminen. Säännöstely toteutetaan siten, että huoltovarmuuden kannalta välttämättömät kohteet turvataan sähköllä ja muulla energialla. (Valmiuslaki 29.12.2011/1552)

Kriisitilanne vaatii toimenpiteitä, joissa aletaan suunnitella ihmisten evakuointia tärkeiden kohteiden luokse, jonne voidaan varavoiman avulla turvata sähkönsaanti. Kriisitilanteessa tärkeimpiä kohteita ovat muun muassa sairaalat ja väestönsuojat. Tiedotuksia tilanteesta on järjestettävä muun muassa poliisille, palokunnalle ja hoitohenkilökunnalle.

Valvomon toimimattomuuden johdosta valvomotoiminta siirretään toiseen paikkaan tai sähköasemat täytyy miehittää. Sähköasemien miehitys vaatii valtavasti ammattitaitoista henkilökuntaa ja sitoo ammattilaiset sähköasemille pois muista tärkeistä tehtävistä. Sähköasemat täytyy miehittää viimeistään silloin, kun sähköasemia ei voida enää ohjata kaukokäyttöisesti valvomosta.

6 KOULUTUSTARPEITA

Haastattelemalla on selvitetty sekä käyttökeskus-, että kenttähenkilökunnalle kohdistettuja lisäkoulutustarpeita. Koulutustarpeet on selvitetty haastattelemalla Tampereen lähi-seutujen verkkoyhtiöitä. Suurhäiriöt ja kriisitilanteet ovat harvinaisia, mutta tullessaan ne ilmaantuvat usein täysin yllättäen ja aiheuttavat laajaa sekaannusta. Tällaisiin tilanteisiin ei voi koskaan varautua liiaksi. Suurhäiriöihin ja kriisitilanteisiin valmistautuminen ja varautuminen on siis syytä aloittaa ajoissa. Kaikki käytettävissä oleva henkilökunta ja resurssit on hyvä huomioida etukäteen.

6.1 Valvomohenkilöstö ja muu tekninen henkilöstö

Muu tekninen henkilöstö tarkoittaa toimistotyöntekijöitä, jotka ovat saaneet tekniikan alan koulutuksen. Näihin kuuluu muun muassa verkoston käyttö- ja suunnitteluhenkilökuntaa. Valvomohenkilöstöllä tarkoitetaan operaattoreita.

Operaattoreille ja muulle tekniselle henkilöstölle suunnattuja tärkeimpiä koulutustarpeita ovat ohjelmistojen käyttöön liittyvä kouluttaminen, sekä työryhmien hallitseminen kriisitilanteissa. Ohjelmistoihin liittyvä kouluttaminen tarkoittaa tutustumista käytönvalvonta-, käytöntuki- ja verkkotietojärjestelmiin. Työryhmien tehokas hallitseminen kriisitilanteissa vaatii ennalta sovittuja ja ennalta harjoiteltuja käytäntöjä. (Kirjavainen 2012; Kivikko 2012; Lehtonen, R. 2012; Raittinen 2012)

6.2 Asentajat

Asentajat eli kentällä toimivat henkilöt. Kenttämiehille tulisi selventää kokonais kuvaa valvomotoimista. Heillä tulisi olla riittävä tietoisuus valvomotoiminnoista. Tämä tarkoittaa sitä, että asentajakoulutuksen- yhteydessä tai työhön perehdyttämisen yhteydessä on käytävä läpi käyttökeskuksen toimintatavat. Asentajille on syytä myös esitellä käyttökeskuksen tilat ja toimintatavat nopealla tutustumiskäynnillä. (Kirjavainen 2012; Kivikko 2012; Lehtonen, R. 2012; Raittinen 2012)

6.3 Toimisto- tai muun henkilöstö

Toimistohenkilöstöä tulisi kouluttaa toimimaan teknisessä asiakaspalvelussa operaattorien sijaisena. Häiriön sattuessa operaattori joutuu usein keskittymään täysin vian korjaukseen. Toimistohenkilöstön toimiessa häiriönaikaisessa asiakaspalvelussa saa operaattori mahdollisuuden keskittyä vian korjaukseen. Tämä nopeuttaa sähköverkossa tapahtuneen vian korjaamista, joten käyttökeskeytykset pienenevät. (Kirjavainen 2012; Kivikko 2012; Lehtonen, R. 2012; Raittinen 2012)

Toimistohenkilön toimiessa häiriönaikaisessa teknisessä asiakaspalvelussa hän kohtaa tilanteita, joissa asiakkaat ottavat yhteyttä ja ilmoittavat havaitusta viasta tai ongelmasta. Toimistohenkilön on osattava tiedustella tärkeimmät asiat vikatilanteesta, jotta vikaa voidaan lähteä korjaamaan oikein. Yksi vaihtoehto tällaiseen tilanteeseen on tehdä toimistohenkilöstölle kysymyslista, jonka hän käy läpi asiakkaan kanssa vikaa selvittääkseen. Pelkkä kysymyslista kysyttävistä kysymyksistä ei kuitenkaan riitä, vaan toimistohenkilön on ymmärrettävä, mitä asiakas vastaa. Mikäli toimistohenkilöllä on apunaan pelkästään kysymyslista, saattaa asiakas vastata kysymyksiin virheellisesti, ilman, että toimistohenkilö tiedostaa vastauksen virheellistä sisältöä. Toimistohenkilöstön toiminta häiriönaikaisessa teknisessä asiakaspalvelussa vaatii toimistohenkilökunnalta sähkötekniikan perustuntemusta. Asiakkaalta voisi täten tiedustella lisätietoja, jos asiakas ei ymmärrä ja vastaa väärin vianselvityskysymykseen (Raittinen 2012)

Ulkopuolista työvoimaa on syytä kouluttaa hätätilanteita varten. Ulkopuoliseksi työvoimaksi lasketaan esimerkiksi naapuriverkkoyhtiöt, paikalliset asennusurakoitsijat, verkostourakoitsijat, kaivuriurakoitsijat, kuljetusyrittäjät, metsänhoitoyhdistykset, maanviljelijät, paikalliset metsurit, palokunta, palokuntanaiset, vapaaehtoinen pelastuspalvelu sekä martat. (Kirjavainen 2012; Kivikko 2012; Lehtonen, R. 2012; Raittinen 2012; Verkostosuositus YA 7:02)

Koulutuksen yhteydessä kartoitetaan tehtävät, joihin ulkopuolista henkilöstä voitaisiin käyttää. Maanviljelijät ja metsämiehet voivat auttaa sähköverkon vikapaikkojen, kuten linjoille kaatuneiden puiden etsinnässä. Edellä mainittujen lisäksi palokunta voi auttaa teille kaatuneiden puiden poistamisessa. Verkostourakoitsijat ja muut sähköyhtiöt voivat auttaa sähköverkon korjaustoimenpiteissä, kuten johdoille kaatuneiden puiden poistami-

nessa ja sähköpylväiden pystytyksessä. Kuljetusliikkeet voivat hoitaa pylväiden ja muiden materiaalien toimitukset. Korjaushenkilökunnan muonituksen järjestämisestä sovituihin paikkoihin vastaisi verkkoyhtiön oma konttorihenkilöstö, martat, palokuntanaiset sekä vapaaehtoinen pelastuspalvelu. Lisäksi asennusurakoitsijat ja palokunta voivat auttaa varavoimalaitteiden kuljetuksessa ja kytkemisessä asiakkaille. (Verkostosuositus YA 7:02)

Ulkopuoliselle työvoimalle on järjestettävä työpastus sähköyhtiön toimesta, jossa on selvitettävä seuraavat asiat: Miten työnohjaus järjestetään, kuka toimii työturvallisuuden valvoja ja kuka työnjohtaja. Miten yhteydenpito valvomon ja työryhmien välillä tapahtuu. Kuka toimii sähköyhtiön yhteys- ja vastuuhenkilönä. Miten sovitaan tehtävät työt ja työskentelyalue. Miten työkoneita, työvälineitä ja työmenetelmiä käytetään. (Verkostosuositus YA 7:02)

7 OPPILAITOSTEN KOULUTUSVALMIUDET JA KOULUTUKSEN KEHITTÄMINEN

Haastattelemalla on selvitetty käyttökeskus- ja kenttähenkilökunnalle kohdistettuja koulutusvalmiuksia ja koulutuksen kehittämismahdollisuuksia Tampereen teknillisessä yliopistossa, Tampereen ammattikorkeakoulussa, Tampereen aikuiskoulutuskeskuksessa ja Tampereen ammattiopistossa.

TAULUKKO 1. Koulujen nykyiset valmiudet kouluttaa henkilökuntaa tehtäviin, jotka vaativat lisäkoulutusta. (Helminen 2012; Lehtonen, J. 2012; Pakonen 2012; Talvitie 2012)

	Valvomohenkilöstö	Asentajat	Muu tekninen henkilöstö	Toimistohenkilöstö	Ulkopuolinen työvoima
TAKK	X	X	X	X	X
TAMK	X	X	X	X	
TTY		X		X	
TAO		X		X	X

Taulukossa ruudukkoon on merkitty rasti, mikäli oppilaitos on kykeneväinen kouluttamaan henkilökuntaa tehtäviin, jotka vaativat lisäkoulutusta. Lisäkoulutustarpeet selvitettiin haastattelemalla Tampereen lähiseutujen verkkoyhtiöitä.

7.1 Valvomohenkilöstön ja muun teknisen henkilöstön koulutusvalmiudet

Jotta valvomohenkilöstöä, eli operaattoreita ja muuta teknistä henkilöstöä voitaisiin kouluttaa, käytössä olisi syytä olla tarvittavat ohjelmistot. Haastattelujen perusteella tehty tutkimus osoitti, että aikuiskoulutuskeskuksella ja ammattikorkeakoululla on opetuksessa käytössä tarvittavat ohjelmistot.

Ammattikorkeakoulussa käytössä on verkkotietojärjestelmä. Ohjelman avulla voidaan perehtyä verkon suunnitteluun. Vikapaikan erotusta sekä kytkentäsuunnitelmien tekemistä voidaan harjoitella. Ohjelmistoa käyttävät pääasiassa sähkövoimatekniikan suuntautumisen valinneet opiskelijat. Opetusta kyseisestä ohjelmasta voidaan tarjota myös muille tahoille. (Lehtonen, J. 2012)

Syksyllä 2012 aikuiskoulutuskeskuksessa on käytettävissä koulutuskenttä, jossa on käytössä verkkotieto-, käytöntuki- ja käytönvalvontajärjestelmä. Kentällä ohjelmistojen osaamista voidaan kasvattaa järjestelmien toimittajien kanssa. Opetusta tarjotaan sekä teoriassa, että käytännönläheisesti. Kentällä käydään läpi kytkentäohjelmia ja kytkentöjä voidaan suorittaa valvomossa. Koulutuskenttä on käytettävissä sovitusti kaikille asiaa opiskeleville. Kenttä on hyödynnettävissä myös muille oppilaitoksille. Aikuiskoulutuskeskus panostaa koulutukseen sähköverkon häiriötilanteiden korjauksessa siten, että oppilaitokset voivat toimia yhteistyössä. (Talvitie 2012; Seesvuori 2012)

Ammattikorkeakoulussa olisi mahdollisuus tutustua käytönvalvontajärjestelmään, mikäli se otettaisiin aktiiviseen käyttöön. Ammattikorkeakoulun ja aikuiskoulutuskeskuksen edustajilla on yhteinen mielipide siitä, miten päästään harjoittelemaan työryhmien hallintaa kriisitilanteissa. Verkkoyhtiöiden ja oppilaitosten täytyy yhdessä pohtia mahdollisuuksista ideoida, toteuttaa ja harjoitella tarvittavia tilanteita. Lisäksi pelastusviranomaisten ja verkkoyhtiöiden tulisi harjoitella yhdessä ennalta sovittuja käytäntöjä kriisitilanteita varten. (Lehtonen, J. 2012; Talvitie 2012)

7.2 Asentajien koulutusvalmiudet

Haastattelemalla on selvitetty koulutusvalmiuksia vain lisäkoulutusta vaativille osaluille. Kenttämiehille tulisi selventää kokonaiskuvaa valvomotoimista sekä riittävä tietoisuus valvomotoiminnoista. Tämän opetuksen pystyy tarjoamaan jokainen haastateltu oppilaitos. Opetuksen yhteydessä tulisi esitellä käyttökeskuksen tilat ja toimintatavat. Oppilaitokset voivat järjestää vierailuja esimerkiksi lähimpään käyttökeskukseen.

Aikuiskoulutuskeskuksella on syksyllä 2012 käytettävissään koulutuskenttä, jossa voidaan tutustua valvomon toimintaan erittäin yksityiskohtaisesti. Koulutuskenttä on käytettävissä myös muilla oppilaitoksilla.

7.3 Toimisto- tai muun henkilöstön koulutusvalmiudet

Toimistohenkilökunnan toimiminen teknisessä asiakaspalvelussa edellyttää sähkötekniikan perustuntemusta. Tämän opetuksen pystyy järjestämään jokainen haastateltu oppilaitos.

Ulkopuolisen työvoiman koulutus onnistuu aikuiskoulutuskeskuksen uudella koulutuskentällä. Kentällä voi harjoitella muun muassa voimalinjoille kaatuneen puun poistamista turvallisesti ja oikeaoppisesti, sähköpylväiden pystytystä sekä sähköverkon korjausta. Tampereen ammattiopistossa voidaan myös kouluttaa ulkopuolista työvoimaa, kuten metsureita ja maanviljelijöitä poistamaan linjoille kaatunut puu. Kaikki haastatellut oppilaitokset voivat tarjota varavoimalaitteiden käyttöön soveltuvaa harjoittelua sopivassa ympäristössä.

8 LAITTEIDEN VALINNAT

8.1 Koulutuskentän valvomo

Tampereen aikuiskoulutuskeskuksen koulutuskentällä opiskelijat pyrkivät harjoittamaan mahdollisimman todentuntuisia tilanteita, joita vikatilanteet, huolto- ja rakentamistyöt tuovat tullessaan. Koulutuskenttä ja valvomo eroavat tavallisesta verkkoyhtiön kokonaisuudesta. Siinä missä verkkoyhtiö valvoo jatkuvasti sähköverkkoa, huoltaa sitä ja rakentaa lisää, koulutuskentällä toimitaan vain ennalta sovittuina aikoina. Koulutuskenttä voidaan pitää jännitteettömänä, kun kentällä ei toimita ja tehdä harjoituksia. Koulutuskenttä kokonaisuudessaan käsitetään laboratoriotilaksi.

Koulutuskentän valvomossa ei tarvitse huolehtia vikanumeron asiakaspalvelusta, koska sellaista ei ole. Tästä syystä valvomossa voidaan keskittyä täysin sähköverkon valvontaan ja mahdollisiin kytkentätilanteiden muutosten suunnitteluun ja toteuttamiseen.

8.2 Järjestelmät

Valvomojärjestelmät on valittava siten, että valvomossa voidaan valvoa sähköverkkoa tehokkaasti ja kytkentätilanteiden muutosten suunnittelu ja toteutus onnistuu. Valvomosta olisi tarkoitus tehdä mahdollisimman todentuntuinen, että siellä voisi harjoitella valvomotyöskentelyä. Välttämättömiä järjestelmiä ovat verkkotietojärjestelmä (VTJ), käytönvalvontajärjestelmä (KVJ) ja käytöntukijärjestelmä (KTJ). Mahdollista raportointia varten on hyvä olla raportointijärjestelmä. Kuitenkin käytönvalvontajärjestelmä (KVJ) ja käytöntukijärjestelmä (KTJ) sisältävät usein oman raportointityökalun.

Koulutuskentän sähköverkko digitoidaan verkkotietojärjestelmään (VTJ). Digitoitu sähköverkko on pohjatieto käytöntukijärjestelmälle (KTJ), jonka avulla sähköverkon kytkentämuutokset voidaan suunnitella ja muutosten vaikutus havaita simuloinnissa. Lopullinen sähköverkon ohjaus tapahtuu käytönvalvontajärjestelmällä (KVJ).

8.3 Valvomon laitteet

Välttämättömille järjestelmille (verkkotieto-, käytönvalvonta- ja käytöntukijärjestelmä) käytössä tulisi olla yksi tietokone ja kaksi operointinäyttöä. Mikäli muita ohjelmia tai järjestelmiä tarvitaan, esimerkiksi pienjänniteverkonhallintajärjestelmä, on niille syytä hankkia omat tietokoneet ja näytöt ohjelmien käyttämiseen ja sovellusten katselemissen. Valvomossa tulisi olla yksi tietokone, jossa on Internet-yhteys. Tälle tietokoneelle tuodaan järjestelmien tiedot operointikoneilta. Lisäksi on suositeltavaa, että tilassa olisi yksi suurempi näyttö tai videotykki, johon voi siirtää miltä tahansa näytöltä tarvittavan kuvan tarkempaa tarkastelua varten.

Koulutuscentän valvomossa on oltava viestiyhteys kentälle suoritettavia kytkentämuutoksia varten. Viestiyhteyden on toimittava reaaliajassa ja kaksisuuntaisesti, esimerkiksi radiopuhelin tai matkapuhelin. Täten kytkennät voidaan suorittaa turvallisesti ja oikeaoppisesti kuittauksin, koulutuscentän operaattorin toimiessa kytkennänjohtajana.

Harjoittelua auttaa myös mahdolliset valvomon seinillä olevat ilmoitustaulut tai kartat. Valvomon seinällä tulisi olla kartta sähköverkosta ja niin sanotusta normaalista kytkentätilanteesta. Koulutuscentän tapauksessa normaali kytkentätilanne on esimerkiksi sellainen, jossa koulutuscentän sähköverkko on jännitteetön. Kuvasta käy selkeästi ilmi sähköverkon jännitteettömyys ja sitä on helppo verrata valvomon näytöllä sijaitsevaan kytkentäkuvaa. Valvomon hyllyissä on tyypillisesti ohjekansioita ja pöydillä erilaisia ohjeita ja muistiinpanovälineitä. (Aalto ym. 2010)

Jotta akuston käyttöikä säilyisi mahdollisimman pitkänä, täytyy sitä huoltaa määrääjoin. Akusto täytyy sijoittaa tilaan, joka on kuiva ja sen lämpötila on $+20 \pm 5$ °C. Tarvittaessa akkutilaa jäähdytetään keinotekoisesti. Kosketussuojaamaton yli 24 V:n akusto tulee sijoittaa sähkötilaan, johon sivulliset eivät voi päästä (ST 52.30.01, 2003) Mitoituksessa tarvittavia lähtötietoja ovat DC-teho (todellinen akuston kuormitus, ei siis esimerkiksi UPSin lähtöteho), varmistusaika, minimijännite. (ST 52.30.02, 2003)

8.4 Luokkahuoneen laitteet

Luokkahuoneesta ei saa tehdä oikeita sähköverkon kytkentöjä, sillä ne suoritetaan vain valvomosta kytkennänjohtajan toimesta tai hänen välittömässä valvonnassaan. Luokkahuoneessa tulisi olla mahdollisuus sähköverkon kytkentämuutosten suunnitteluun ja muutosten simulointia varten. Tämä edellyttää käytöntukijärjestelmää (KTJ) ja verkko-tietojärjestelmää (VTJ). Luokkahuoneessa on oltava videotykki, jonka avulla valvomosta voidaan suunnata kuva sähköverkon kytkentätilanteesta seinälle.

8.5 Lisäselvityksiä valvomotilasta ja käyttöoikeuksista

Koulutuskenttä käsitetään laboratoriotilaksi, jossa opastetut henkilöt voivat valvotusti suorittaa annettuja tehtäviä. Opastettu henkilö on henkilö, jonka ammattihenkilöt ovat opastaneet siten, että hän kykenee välttämään sähköön aiheuttamat vaarat (SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus. 3.2). Valvojan on aina oltava valvomossa läsnä opastetun henkilön suorittaessa kytkentöjä sähköverkkoon. Valvojana toimii kytkennänjohtajana ja vastaa kytkentäsuunnitelmien tekemisestä ja tarkastamisesta.

Ennen töiden aloittamista tutustutaan laitteistoihin ja selvitetään niiden rakenne, sekä käyttötilanne. Arvioidaan sekä mietitään, mitä vaaratekijöitä työhön ja työmenetelmiin liittyy. Varmistutaan siitä, että työryhmä on riittävän osaava ja opastettu kyseisiin työtehtäviin. Sähkölaitteiston käyttötilanne suunnitellaan jo ennakkoon sellaiseksi, että työ, jota ollaan tekemässä, voidaan turvallisesti toteuttaa sekä valita siihen turvalliset työmenetelmät ja -välineet. Varmistutaan vielä, että työkohteen valitut työmenetelmät soveltuvat turvalliseen työskentelyyn. (Pihlakari 2010)

9 YHTEENVETO

Jakeluyhtiöillä on vastuu varautua ennakoitaviin suurhäiriöihin ja kriisitilanteisiin. Tämä luo pohjan ammattitaitoisen työvoiman koulutukselle sekä taitojen ylläpidolle. Tampereen lähiseutujen verkkoyhtiöillä on yhteisiä tarpeita henkilöstön koulutuksessa. Operaattoreille, asentajille, muulle tekniselle henkilöstölle sekä toimistotyöntekijöille tulisi antaa lisäkoulutusta. Myös ulkopuolista työvoimaa on koulutettava toimimaan jakeluyhtiöiden apuna suurhäiriöissä ja kriisitilanteissa. Oppilaitoksilla, joita tässä työssä on haastateltu, on valmiudet vastata koulutustarpeisiin, joita verkkoyhtiöt ovat esittäneet.

Tampereen aikuiskoulutuskeskus ottaa käyttöön syksyllä 2012 koulutuscentän. Koulutuscentällä sijaitsee valvomorakennus. Tässä insinööriyössä on selvitetty ne tarpeelliset järjestelmät, jotka on valvomossa oltava sen toiminnallisuuden kannalta. Tässä työssä on myös selvitetty järjestelmien keskinäistä toimintaa. Tarpeelliset järjestelmät ovat verkkotietojärjestelmä, käytöntukijärjestelmä sekä käytönvalvontajärjestelmä. Lisäksi on otettu kantaa valvomon muiden laitteiden tarpeellisuuteen ja selvitetty valvomossa tapahtuvaa työnkuvaa.

10 KIITOKSET

Haluan kiittää työni ohjaajaa, lehtori Heikki Tarkiaista, työni valvojaa, projektipäällikkö Timo Talvitietä sekä kouluttajaa Reino Seesvuorta, joilta sain arvokkaita neuvoja ja kommentteja työtäni koskien. Kiitos kuuluu myös kaikille haastatteluun suostuneille, joiden ansiosta sain arvokasta aineistoa käytettäväkseni. Lopuksi haluan esittää suuren kiitoksen Helena Haanperälle sekä perheelleni, jotka tukivat ja kannustivat minua ja joiden seurassa sain insinöörityö-projektini aikana muutakin ajateltavaa.

11 LÄHTEET

Aalto, H., Ylén, J-P., Tommila, T., Venäläinen, P., Heimbürger, H., Markkanen, P., Norros, L., Paunonen, H., Savioja, P. & Sundquist, M. 2010. Valvomo. Suunnittelun periaatteet ja käytännöt. Helsinki: Copy-Set Oy.

Aine A., Nurmi, V-P., Ossa, J., Penttilä, T., Salmi, I. & Virtanen, V. 2011. Moderni kriisilainsäädäntö. Helsinki: Wsoypro Oy.

Akkuhuoneet ja varavoimatilat. ST 52.30.01. Espoo: Sähkötieto ry. 2003.

Akustot ja varaajat, valinta ja mitoittaminen. ST 52.30.02. Espoo: Sähkötieto ry. 2003

Buure-Hägglund, K. 2002. Suomen kriisilainsäädäntö. Vantaa: Dark Oy.

Energiateollisuus ry. 2012. Luettu 19.2.2012. <http://www.energia.fi/sahkomarkkinat/sahkoverkko>

Helminen, V. koulutuspäällikkö. 2012. Haastattelu 4.5.2012. Haastattelija Aittokallio, I.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516

Kirjavainen, T. käyttöinsinööri. 2012. Haastattelu 9.2.2012. Haastattelija Aittokallio, I.

Kivikko, K. verkostopäällikkö. 2012. Haastattelu 9.2.2012. Haastattelija Aittokallio, I.

Korpinen, L. 2007. Sähköverkon automaatio ja suojaus

Laikola, R. H. 2010. Yhtenäistetty vikatiedon keruu suojaareilta käytöntukijärjestelmään. Sähkötekniikan koulutusohjelma. Vaasan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Lehtonen, J. koulutuspäällikkö. 2012. Haastattelu 24.4.2012. Haastattelija Aittokallio, I.

Lehtonen, R. verkkopäällikkö. 2012. Haastattelu 6.2.2012. Haastattelija Aittokallio, I.

Pakonen, P. tutkijatohtori. 2012. Haastattelu 25.4.2012. Haastattelija Aittokallio, I.

Pihlakari, J-P. 2010. Leppävaaran yksikön sähkötekniikan laboratorion suurjännitelaitteiston kokoonpanosuunnitelma ja laboratorion työohjeet. Metropolia ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

Raittinen, T. vuoromestari. 2012. Haastattelu 26.1.2012. Haastattelija Aittokallio, I.

Seesvuori, R. kouluttaja. 2012. Haastattelu 23.4.2012. Haastattelija Aittokallio, I.

SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus. 3.2 Henkilöstö, organisaatio ja yhteydenpito.

Ström, J. 2012. Fortumin urakoitsijapäivät. Sähkönjakelu laajoissa häiriötilanteissa.

Sähkömarkkinalaki 17.3.1995/386

Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410

Sähköverkkoyhtiön toiminta suurhäiriössä. Verkostosuositus YA 7:02. Helsinki: Sähköenergialiitto ry. 2002

Talvitie, T. projektipäällikkö. 2012. Haastattelu 23.4.2012. Haastattelija Aittokallio, I.

UPS -laitteet ja -järjestelmät. ST 52.35.01. Espoo: Sähkötieto ry. 2010.

Valmiuslaki 29.12.2011/1552

Valtioneuvoston päätös huoltovarmuuden tavoitteista 21.8.2008/539

Vanhanarkaus, J. sähkömestari. 2012. Haastattelu 17.2.2012. Haastattelija Aittokallio, I.

Vehviläinen, S. 2009. eQL Laatumittauslaitteet. EDHSRML –Laatuvahtimittarit ja EDmodGSM –Laatumoduulit.

Verho, P. Configuration Management of Medium Voltage Electricity Distribution Network. Lectio Praecursoria 1997, 4s.

12 LIITTEET

Liite 1. Koulutusvalmiuksien selvityksessä käytetyt haastattelukysymykset

Valvomohenkilöstö (operaattori) ja muu tekninen henkilöstö.

Koulutustarpeet:

Ohjelmistojen käyttöön liittyvä kouluttaminen, sekä työryhmien hallitseminen kriisitilanteissa. (Kirjavainen 2012; Kivikko 2012; Lehtonen, R. 2012; Raittinen 2012)

Ohjelmistot (esimerkiksi):

- Käytönvalvontajärjestelmä (microSCADA, Net Control)
- Käytöntukijärjestelmä (Xpower DMS, Opera DMS)
- Verkkotietojärjestelmä (Tekla Xpower)

Koulutusvalmiudet:

-Onko teillä käytössä kyseisiä ohjelmistoja tai vastaavia, kyseisiin käyttöihin rinnastettavia ohjelmistoja?

-Millä tavalla te tarjoatte opetusta näiden ohjelmien parissa?

-Kenellä on mahdollisuus käyttää ja tutustua näihin ohjelmiin?

Liite 2. Koulutusvalmiuksien selvityksessä käytetyt haastattelukysymykset

-Onko mahdollista järjestää ohjelmistoihin liittyvä opetuskurssi, mikäli jokin taho ottaa asiaan liittyen yhteyttä?

-Onko mahdollista harjoitella sähköverkkoon sattuneen vian paikannusta ja rajaamista tietyille alueelle käytössä olevilla ohjelmilla?

-Opetetaanko teidän laitoksessa Suomen kriisilainsäädäntöä?

-Millä tavalla ja kenelle te tarjoatte opetusta Suomen kriisilainsäädännöstä?

-Onko mahdollista järjestää Suomen kriisilainsäädäntöön liittyvää opetusta, mikäli jokin taho ottaa asiaan liittyen yhteyttä?

-Vapaasti kommentoitavaa / omia ajatuksia koulutusvalmiuksista?

Liite 3. Koulutusvalmiuksien selvityksessä käytetyt haastattelukysymykset

Kehitysmahdollisuudet:

-Millä tavalla teidän laitoksessa voitaisiin kouluttaa valvomohenkilökuntaa siten, että työryhmien hallitseminen kriisitilanteissa onnistuu?

-Muita kehitysmahdollisuuksia liittyen koulutusvalmiuksiin?

-Vapaasti kommentoitavaa / omia ajatuksia kehitysmahdollisuuksista?

Liite 4. Koulutusvalmiuksien selvityksessä käytetyt haastattelukysymykset

Asentajat

Koulutustarpeet:

Kenttämiehille tulisi selventää kokonaiskuva valvomotoimista, sekä riittävä tietoisuus organisaation rakenteesta. (Kirjavainen 2012; Kivikko 2012; Lehtonen, R. 2012; Raittinen 2012)

Koulutusvalmiudet:

Opetetaanko teidän laitoksessa:

energian siirrosta sähköverkossa?

Suomen sähköverkkojen rakenteesta?

kuinka sähköverkkoa hallitaan ja valvotaan?

millä tavoin sähköverkossa tapahtunut vika voidaan havaita?

miten viankorjauksen työvaiheet etenevät valvomossa ja kentällä?

ketkä ovat osallisia viankorjaukseen ja kuka on vastuussa?

Liite 5. Koulutusvalmiuksien selvityksessä käytetyt haastattelukysymykset

-Opetetaanko seuraavia asioita?

- Mikä on sähkötoiden johtaja
- Mikä on käytön johtaja
- Mikä on kytkennän johtaja

-Onko mahdollista järjestää lueteltuihin asioihin liittyvä opetuskurssi, mikäli jokin taho ottaa asiaan liittyen yhteyttä?

-Vapaasti kommentoitavaa / omia ajatuksia koulutusvalmiuksista?

Kehitysmahdollisuudet:

-Millä tavalla teidän laitoksessa voitaisiin kouluttaa asentajia siten, että kokonaiskuva valvomotoimista, sekä riittävä tietoisuus organisaation rakenteesta tulee selväksi?

- Muita kehitysmahdollisuuksia liittyen koulutusvalmiuksiin?

-Vapaasti kommentoitavaa / omia ajatuksia kehitysmahdollisuuksista?

Liite 6. Koulutusvalmiuksien selvityksessä käytetyt haastattelukysymykset

Toimisto- tai muu henkilöstö

Koulutustarpeet:

Toimistohenkilöstöä tulisi kouluttaa toimimaan asiakaspalvelussa operaattorien sijaisena. Vaatii sähkötekniikan perustuntemusta. (Kirjavainen 2012; Kivikko 2012; Lehtonen, R. 2012; Raittinen 2012)

Ulkopuolista työvoimaa tulisi kouluttaa hätätilanteita varten. (Kirjavainen 2012; Kivikko 2012; Lehtonen, R. 2012; Raittinen 2012)

Koulutusvalmiudet:

-Koulutetaanko teidän laitoksessa henkilöille seuraavanlaisia asioita:

- voimalinjoille kaatuneen puun poistamista turvallisesti ja oikeaoppisesti?
- sähköpölväiden pystytystä?
- sähköverkon korjausta?

varavoimalaitteiden käyttöä?

Liite 7. Koulutusvalmiuksien selvityksessä käytetyt haastattelukysymykset

- Onko mahdollista järjestää lueteltuihin asioihin liittyvä opetuskurssi, mikäli jokin taho ottaa asiaan liittyen yhteyttä?

-Vapaasti kommentoitavaa / omia ajatuksia koulutusvalmiuksista?

Kehitysmahdollisuudet:

-Vapaasti kommentoitavaa / omia ajatuksia kehitysmahdollisuuksista liittyen toimistohenkilökunnan koulutukseen asiakaspalvelussa operaattorin sijaisena?

-Vapaasti kommentoitavaa / omia ajatuksia kehitysmahdollisuuksista liittyen ulkopuolisen työvoiman koulutukseen?

- Muita kehitysmahdollisuuksia liittyen koulutusvalmiuksiin?

-Vapaasti kommentoitavaa /omia ajatuksia kehitysmahdollisuuksista?