



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

VALVOMON VALMIUSTASON NOSTOSUUNNITELMAN KEHITTÄMINEN

TEKIJÄ: Kaisu Manni

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Energiatekniikan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä Kaisu Manni			
Työn nimi Valvomon valmiustason nostosuunnitelman kehittäminen			
Päiväys	23.9.2019	Sivumäärä/Liitteet	30/0
Ohjaajat Harri Heikura, Olli-Pekka Kähkönen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Empower IM Oy			
Tiivistelmä			
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Empower IM Oy:n Porvoon valvomon valmiustason nostosuunnitelmaa, ja laatia siitä yhtenäinen dokumentti käyttömestarien ohjeeksi valvomoon. Valmiustason nostosuunnitelmassa määritetään eri valmiustasot ja toimintaprosessit tasojen nostossa. Valmiustasoilla varaudutaan mahdollisiin ongelmatilanteisiin, ja lisätään tarvittaessa henkilöresursseja valvomoon.</p> <p>Empowerin Porvoon valvomosta valvotaan ja säädetään sähkötaseita, valvotaan ja kytketään sähköverkkoja, sekä ajetaan vesivoimalaitoksia ja valvotaan tietoliikenneyhteyksiä. Valvomon on toimittava moitteettomasti ympärivuorokautisesti läpi vuoden. Valmiustason nostosuunnitelma tukee sitä myös ongelmatilanteissa.</p> <p>Työ aloitettiin kokoamalla jo olemassa oleva materiaali ja siihen perehtymällä. Kartoitettiin minkälainen valvomon valmiustason nostosuunnitelman tulisi olla ja mikä sille on olennaista. Valvomohenkilökuntaa, asiantuntijoita sekä esimiehiä haastateltiin ja tulokset dokumentoitiin, analysoitiin ja koostettiin. Valvomon valmiustason nostosuunnitelma laadittiin yhtenäiseksi dokumentiksi. Valmiustasojen noston ehdot ja toimintaohjeet määriteltiin.</p> <p>Työn tuloksista muodostetaan selkeä toimintaohje valvomohenkilökunnalle eri tasoissa häiriötilanteissa. Tuotetut dokumentit jäävät yrityksen sisäisiksi.</p>			
Avainsanat Valvomo, Energia-ala, Valmiustason nostosuunnitelma, Sähkömarkkinat, Sähköverkot			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Energy Engineering			
Author Kaisu Manni			
Title of Thesis Development and Commissioning of Control Room's Preparedness Plan			
Date	23.9.2019	Pages/Appendices	30/0
Supervisors Harri Heikura, Olli-Pekka Kähkönen			
Client Organisation /Partners Empower IM Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to develop the preparedness plan for Empower IM Oy's Control Room. The document supports the operation of the Control Room by defining the need of increasing the workforce, or preparing for certain situations.</p> <p>In the study the triggers for different preparedness levels were defined. This means planning and getting ready for the possible situations beforehand, responding to a situation, or recovering back to normal. With the elevated preparedness levels the resources of the Control Room are increased.</p> <p>Regulating the balance of power markets, controlling electric grids and water power plants, and monitoring telecommunications are basic functions of the Control Room. The Control Room operates 24/7 throughout the year. The preparedness plan supports the operation in problematic situations.</p> <p>The thesis was started by gathering all relevant material and studying it. The essential requirements of the plan were charted. The Control Room staff, specialists and supervisors were interviewed, and the gathered material was analyzed and composed. The preparedness levels were defined and action processes in different levels were specified.</p> <p>As a result of this thesis the preparedness plan for the Control Room was drawn up. Based on this thesis, a document which indicates the correct procedures in various problematic situations will be drawn up for the Control Room operators.</p>			
<p>Keywords Preparedness plan, Control Room, Energy Industry, Power Markets, Electric grid</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Empower konserni.....	6
1.1.1	Empower IM Oy.....	6
1.1.2	Yrityksen historia	6
1.2	Lyhenteet ja määritelmät	7
1.3	Tausta-aineistot	8
2	SUOMEN SÄHKÖJÄRJESTELMÄ	8
2.1	Fingrid Oyj	10
2.2	Kantaverkko	11
2.3	Jakeluverkot.....	13
3	SÄHKÖMARKKINAT.....	14
3.1	Sähkön tukkumarkkinat.....	15
3.2	Elspot	16
3.3	Elbas	17
3.4	Reservilajit	18
3.4.1	Taajuusohjattu käyttö- ja häiriöreservi	18
3.4.2	Automaattinen taajuudenhallintareservi.....	19
3.4.3	Säätösähkö- ja säätökapasiteettimarkkinat.....	19
3.4.4	Tehoreservi.....	20
4	VALVOMO	20
4.1	Energiantuotantolaitosten valvonta- ja käyttöpalvelut.....	21
4.2	Sähköverkon valvonta ja käyttöpalvelut	22
4.3	Energiamarkkinoiden kaupalliset palvelut	23
5	VALVOMON RESURSSIT JA VALMIUS	23
5.1	Henkilöressurit	23
5.2	Järjestelmät.....	23
5.3	Valvomon toimintaympäristö.....	24
6	VALMIUSTASOT	24
6.1	Normaali	24
6.2	Korotettu.....	24

6.3 Häiriö.....	25
6.4 Suurhäiriö	25
7 OPINNÄYTETYÖN VAIHEET	25
7.1 Valvomohenkilökunnan haastattelut	25
7.2 Tulosten analysointi.....	26
7.3 Valmiustasojen noston triggerien määrittäminen	26
7.4 Harjoittelu ja arkipäiväistäminen	27
8 YHTEENVETO.....	27
LÄHTEET	28

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena oli kehittää Empower IM Oy:n Porvoon valvomon valmiustason nostosuunnitelmaa. Työn tuloksina olivat Valvomon valmiustason nostosuunnitelma –dokumentti, sekä kooste käyttö-mestarien haastatteluista. Työn tuloksista tullaan muodostamaan selkeät toimintaohjeet valvomo-henkilökunnalle erilaisissa häiriötilanteissa.

Valvomon on toimittava ympärivuorokautisesti läpi vuoden, joten tarpeeksi kattava varautuminen, ja resurssien saatavuus on tärkeää eritasoisissa häiriötilanteissa. Valmiustasojen noston kriteerit ja toimintaprosessit määritellään valmiustason nostosuunnitelmassa. Valmiustason nosto tarkoittaa ta-pauskohtaisesti varautumista, lisäresurssien hankkimista tai tiettyjä toimintatapoja. Työn tilaajana oli energiateollisuudessa toimiva Empower IM Oy.

1.1 Empower konserni

Empower Oyj rakentaa älykästä yhteiskuntaa ja ylläpitää sen toimintaa vuorokauden ympäri vuoden jokaisena päivänä. Konserni kehittää digitaalisia alustoja ja ratkaisuja voimalaitosten ja tehtaiden kunnossapitoon, sekä rakentaa ja ylläpitää älykkäitä sähköverkkoja ja tietoliikenneyhteyksiä. Empower Oy kehittää myös modulaarisia ohjelmistoja ja tuottaa palveluita asiakkaiden Big Datan hallintaan. Yrityksen toiminta kattaa Pohjoismaat ja Baltian. Konsernin liikevaihto vuonna 2017 oli noin 245,3 miljoonaa euroa, ja se työllistää noin 1700 henkilöä. (Empower Oyj 2019, Yritysesittely.)

1.1.1 Empower IM Oy

Empower IM Oy, eli Empower konsernin Energy Intelligence –divisioona, parantaa asiakkaiden energialiiketoiminnan tehokkuutta älykkäillä tietojärjestelmäratkaisulla ja tiedonhallintapalveluilla. Asiakkaita on energiatoimialan kaikista vaiheista: energian tuotanto, siirto, energiakauppa sekä jakelu. Asiakkaiden liiketoimintaa tehostetaan toimittamalla yksilöllisiä ja ketteriä palveluita aina energian mittauksesta laskutukseen saakka. (Empower Oyj 2019, Yritysesittely.)

1.1.2 Yrityksen historia

Empower Oy:n juuret juontavat 1988 perustettuun Teollisuuden Voimansiirto osakeyhtiöön. Se oli Etelä-Pohjanmaan Voiman, Pohjolan Voiman, Nokian Voiman ja Etelä-Suomen Voiman omistama yhtiö, joka erikoistui sähkön siirtoon, myyntiin ja hankintaan, sekä siirtoverkon rakentamiseen ja kunnossapitoon. Vuonna 1997 Teollisuuden Voimansiirto fuusioitiin Pohjolan Voimaan. Pohjolan Voima eriytti konsernin palvelutoiminnot omaksi alakonsernikseen PVO-Palvelut Oy:ksi vuonna 1998, jonka nimi muutettiin vuotta myöhemmin, 1999, Empower Oy:ksi. (Empower Oyj 2019, Historia.)

Vuonna 2015 konsernin juridinen rakenne uudistettiin ryhmittelemällä liiketoiminnot tytäryhtiöiksi: Empower IM Oy, Empower TN oy, Empower IN Oy Empower PN Oy, ja Empower Oyj –niminen yhtiö uudeksi emoyhtiöksi. (Empower Oyj 2019, Historia.)

Kansainvälistyminen käynnistyi vuonna 2000, kun Empower hankki osake-enemmistön virolaisesta verkonrakennusyrietyksestä Eesti Elektrivõrkude Ehituksesta. Vuonna 2002 yrityksestä tuli Empower Oy:n 100-prosenttisesti omistama tytäryhtiö Empower EEE AS. (Empower Oyj 2019, Historia.)

Vuonna 2001 Vattenfall Oy myi liiketoimintoja Empowerille, ja siitä tuli Empowerin osakas. Samalla Suomen Voimatekniikka Oy:stä tuli Empowerin tytäryhtiö. Vuoden 2003 lopulla konsernin johto sekä pääomasijoittajat 3i Group ja Nordea Capital ostivat Empowerin osakekannan Pohjolan Voimalta ja Vattenfallilta. Vuonna 2008 Empowerin omistus muuttui jälleen, ja omistajiksi tulivat AAC Capital Partners ja Empowerin johto. (Empower Oyj 2019, Historia.)

1.2 Lyhenteet ja määritelmät

UPS= Uninterruptible Power Supply (UPS). Suomeksi keskeytymätön virransyöttö. Varavirtalaite, jonka akku latautuu verkkovirralla. Järjestelmä takaa virransyötön lyhyissä sähkökatkoksissa syöttämällä virtaa suojaamilleen laitteille lyhytaikaisesti akustaan, ja suojaa syöttöjännitteen epätasaisuuksilta, esimerkiksi ukkosen aiheuttamilta ylijännitepiikeiltä

Referenssihintaa= hinnan vertausarvo

OTC-kauppa= OTC-kaupankäynnissä osakekauppiat hallitsevat markkinoita, koska he asettavat hinnat joilla he ovat valmiita myymään ja ostamaan. Kauppoja ei tehdä tietyssä kauppapaikassa, vaan osakekauppiat ostavat ja myyvät tuotetta useilla eri kauppapaikoilla ja –tavoilla.

Likviditeetti= heti realisoitavissa oleva

Triggeri= määritelty syy toimia

1.3 Tausta-aineistot

Opinnäytetyössä käytettiin materiaalina Empowerin intranetistä ja valvomosta aiheeseen liittyviä dokumentteja, sekä jo olemassa olevia väistö- ja pelastussuunnitelmaa. Erityisen tärkeitä lähteitä olivat sisäisen organisaation haastattelut.

2 SUOMEN SÄHKÖJÄRJESTELMÄ

Sähköjärjestelmän tarkoituksena on siirtää voimalaitoksissa tuotettu sähkö kuluttajille. Tämä tehdään kantaverkon, suurjännitteisen jakeluverkon ja jakeluverkon avulla. Sähköverkkotoiminnan harjoittaminen Suomen sähköverkossa on luvanvaraista ja lailla säädettyä. Sähkön jakeluverkon haltija saa vastuualueellaan rakentaa yksinoikeudella jakeluverkkoa, sillä kilpailevien verkkojen rakentaminen ei ole järkevää. (Energiavirasto 2019, Verkkotoiminnan luvanvaraisuus.)

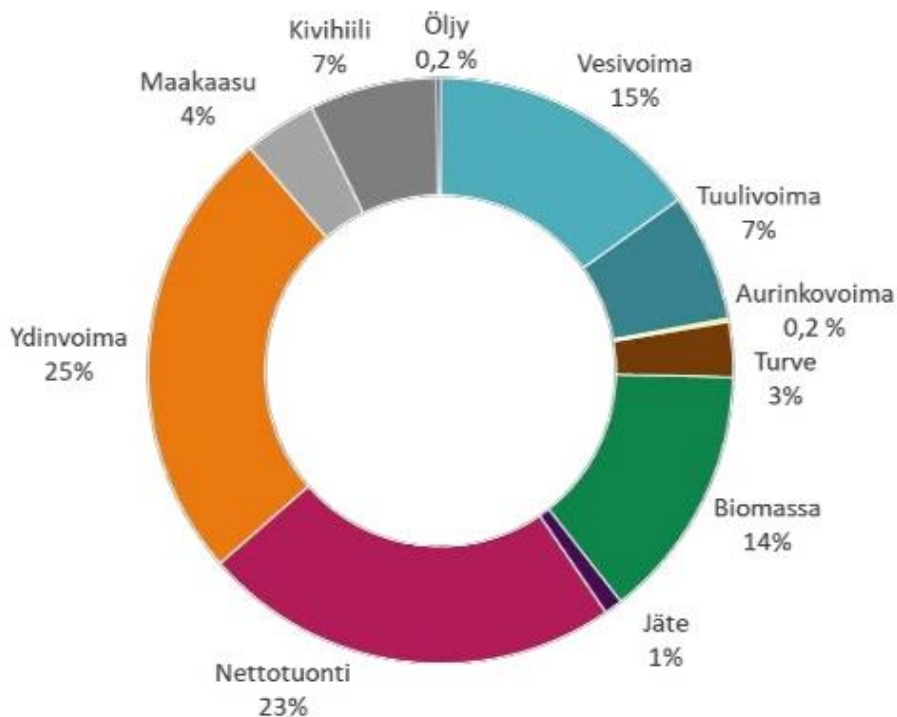
Sähköenergian tuotannossa käytettävien voimalaitosten sijoituspaikat määräytyvät pääasiassa ympäristötekijöiden perusteella. Energiantuotantolaitokset tarvitsevat erityisiä sijoituspaikkoja: vesivoimalaitokset jokia tai koskia, ja lämpövoimalaitokset lauhdevettä. Voimaloista, kuten tuuliturbiineista, voi tulla myös meluhaittaa, eivätkä laitokset välttämättä sovi maisemaan. Tällaisia ympäristöjä ei usein löydy sähkön kulutuspaikkojen läheltä. (Sähkön siirto- ja jakeluverkot, Korpinen 1998.)

Tästä seuraten sähkön kulutus ja tuotanto sijaitsevat kaukana toisistaan ja ne pitää yhdistää toisiinsa sähköverkoilla. Koko Suomessa yhteistä sähköverkkoa on noin 400 000 kilometriä, joista suurjänniteverkkoa on 22 500 kilometriä, keskijänniteverkkoa 140 000 kilometriä ja pienjänniteverkkoa 240 000 kilometriä. (Energiateollisuus 2019, Sähköverkkojen rakenne.)

Seuraavassa kuvassa esitettynä Suomen sähkön hankinta energialähteittäin vuonna 2018

Sähkö energialähteittäin 2018

87 TWh



Energiateollisuus

10

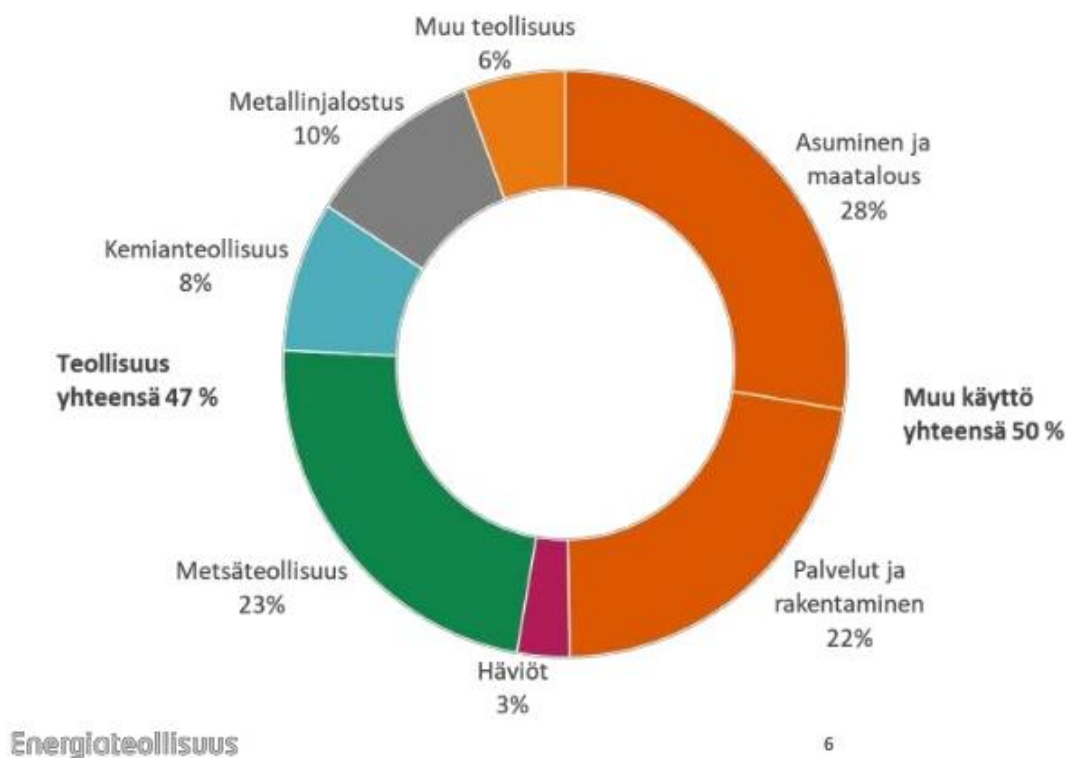
KUVA 1. Suomen sähkön hankinta energialähteittäin vuonna 2018
(Energiateollisuus 2018, Energiavuosi 2018).

Suomen oma tuotanto ei riitä kattamaan kulutusta, joten sähköä tuodaan ja tarvittaessa viedään yhteispohjoismaisen sähköjärjestelmän kautta. Ulkomailta tuodun sähkön nettotuonti oli vuonna 2015 noin viidenneksen kokonaiskulutuksesta. Lisäksi Suomesta on tasasähköyhteydet Venäjän ja Baltian järjestelmään. Yhteispohjoismainen sähköjärjestelmä on myös kytketty Keski-Euroopan järjestelmään tasasähköyhteyksillä. (Fingrid Oyj 2019, Suomen sähköjärjestelmä.)

Kuvassa 2 on esitetty sähkön kokonaiskäyttö Suomessa.

Sähkön kokonaiskäyttö 2018

87 TWh



KUVA 2. Sähkön kokonaiskäyttö Suomessa (Energiateollisuus 2018, Energiavuosi 2018).

2.1 Fingrid Oyj

Fingrid Oyj on vuonna 1996 perustettu suomalainen julkinen osakeyhtiö, joka vastaa Suomen kantaverkon sähkön siirrosta. Kantaverkko toimii sähkönsiirron runkoverkkona, johon suuret voimalaitokset ja tehtaat sekä alueelliset jakeluverkot ovat liittyneet. Fingrid vastaa kantaverkon käytön suunnittelusta ja valvonnasta, sekä verkon ylläpitämisestä ja kehittämisestä. (Fingrid Oyj 2019, Avaintiedot.)

Fingridin operatiivinen toiminta alkoi syksyllä 1997. Yhtiö omistaa lähes viidenneksen Nord Poolista. Fingridin pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Lisäksi yhtiöllä on toimipaikat myös Hämeenlinnassa, Rovaniemellä, Oulussa, Petäjävedellä ja Varkaudessa. Yhtiössä työskentelee noin 380 henkilöä. (Fingrid Oyj 2019, Avaintiedot.)

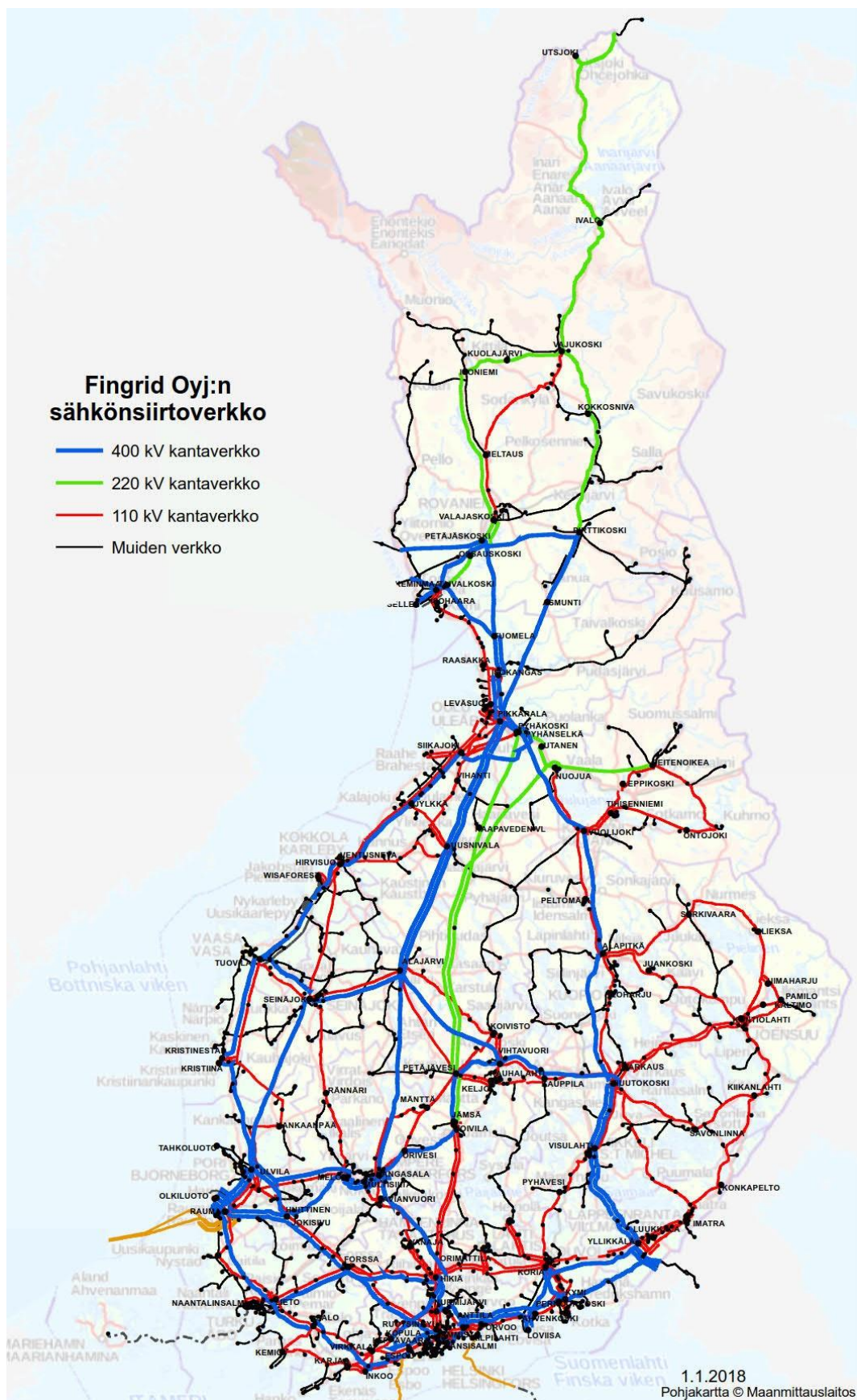
Lisäksi Fingrid osallistuu eurooppalaisten markkina- ja käyttökoodien laadintaan ja verkkosuunnitteluun. Fingrid tarjoaa kantaverkko-, rajasiirto- ja tasepalveluita. Fingrid huolehtii riittävästä sähkönsiirtokapasiteetista sähkön siirrolla naapurimaiden tasasähköyhteyksillä, ja antaa tietoa markkinoista (Fingrid Oyj 2019, Yhtiön esittely.)

2.2 Kantaverkko

Kantaverkko on sähkönsiirron runkoverkko, johon suuret voimalaitokset ja tehtaot sekä alueelliset jakeluverkot on liitetty. Se mahdollistaa sähkön kuluttajien ja tuottajien keskinäisen kaupan valtakunnallisesti, sekä myös rajojen yli. Kantaverkko on yhtenäinen valtakunnallinen siirtoverkko, joka koostuu nimellisjännitteeltään vähintään 110 kV sähköjohdoista, sähköasemista, ja muusta laitteistosta, mukaan lukien generaattoreita ja jakelumuuntamoita. Kantaverkon tarkoitus on siirtää sähköä pitkillä siirtoyhteyksillä ja suurilla siirtotehoilla. Korkean jännitteen tarkoituksena on vähentää siirtohäviöitä. Alueelliset suurjännitteiset jakeluverkot on kytketty kantaverkkoon 110 kV johdoilla. (Fingrid Oyj 2019, Suomen sähköjärjestelmä.)

Kantaverkko jakautuu kolmeen eri jännitteelliseen verkkoon. 400 kV voimajohtoihin, joita on Suomessa 4600 km, 220 kV voimajohtoihin, joita on 2200 km, ja 110 kV voimajohtoihin, joita on eniten, yhteensä 7600 km. Fingrid valvoo ja ylläpitää runkoverkkoa, sekä vastaa myös ulkomaanyhteyksistä. (Fingrid Oyj 2019, Suomen sähköjärjestelmä.)

Seuraavassa kuvassa esitetään Fingrid Oyj:n omistama kantaverkko jännitemäärineen. (Fingrid, Suomen sähköjärjestelmä.)



KUVA 3. Suomen kantaverkko (Fingrid Oyj 2019, Suomen kantaverkko).

2.3 Jakeluverkot

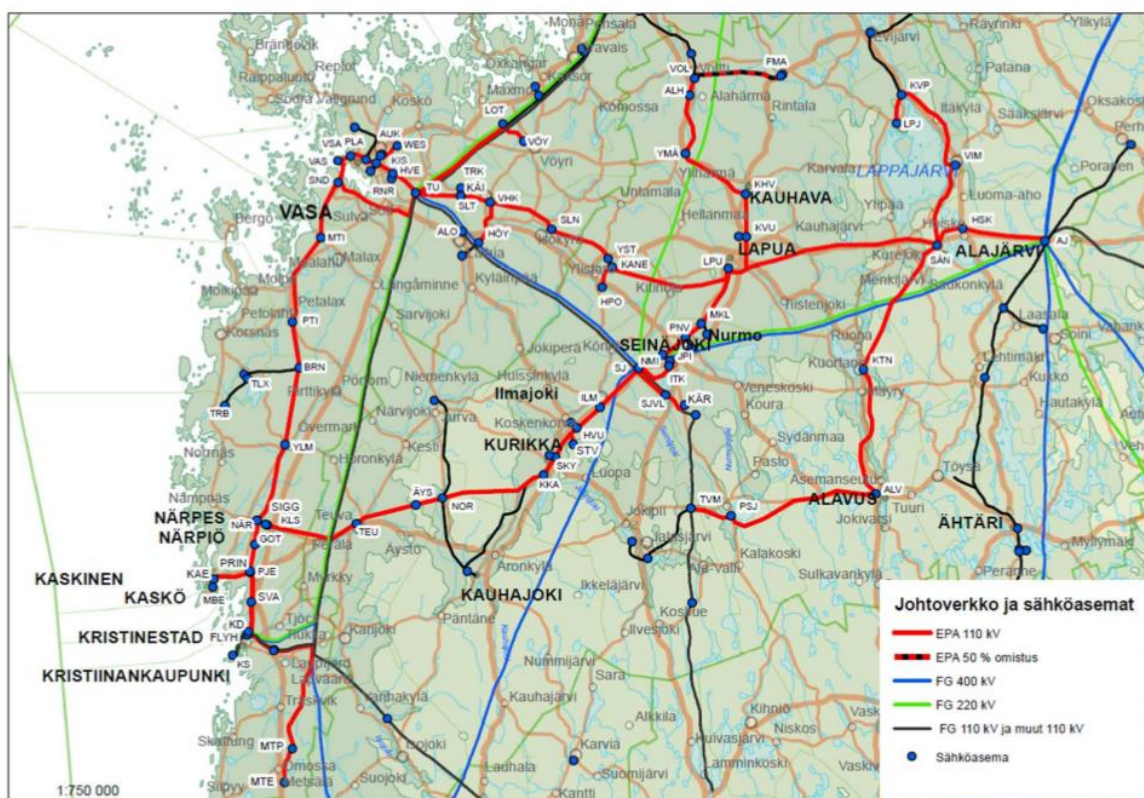
Jakeluverkkoja käytetään sähkön siirtoon kulutusalueilla pienille ja keskisuurille sähkökäyttäjille. Jakeluverkot toimivat 0,4-110 kV jännitetasolla. Jakeluverkko on sähköverkkoa, jonka nimellisjännite on alle 110 kV. Suurjännitteisen jakeluverkon nimellisjännite on 110 kV. Jakeluverkot voidaan myös jakaa edelleen keskijänniteverkkoihin, joiden jännite on useimmiten 20 kV, ja pienjänniteverkkoihin, jotka ovat jännitteeltään enintään 1 kV. Suomen siirto- ja jakeluverkoissa käytetään kolmivaiheista vaihtosähköjärjestelmää. (Sähkön siirto- ja jakeluverkot, Korpinen 1998.)

Jakeluverkkoihin on kytkettyä pienvoimalaitoksia, jotka sijaitsevat käyttökohteiden lähellä. Pienvoimalaitoksiin kuuluvat pienvesivoima, pientuulivoima, aurinkosähkö sekä sähkön ja lämmön yhteistuotanto bioenergialla, ja niitä rakennetaan tulevaisuudessa yhä enemmän. (Sähkön siirto- ja jakeluverkot, Korpinen 1998.)



Alueverkko

Pohjanmaan ja Etelä-Pohjanmaan maakuntien verkostokartta

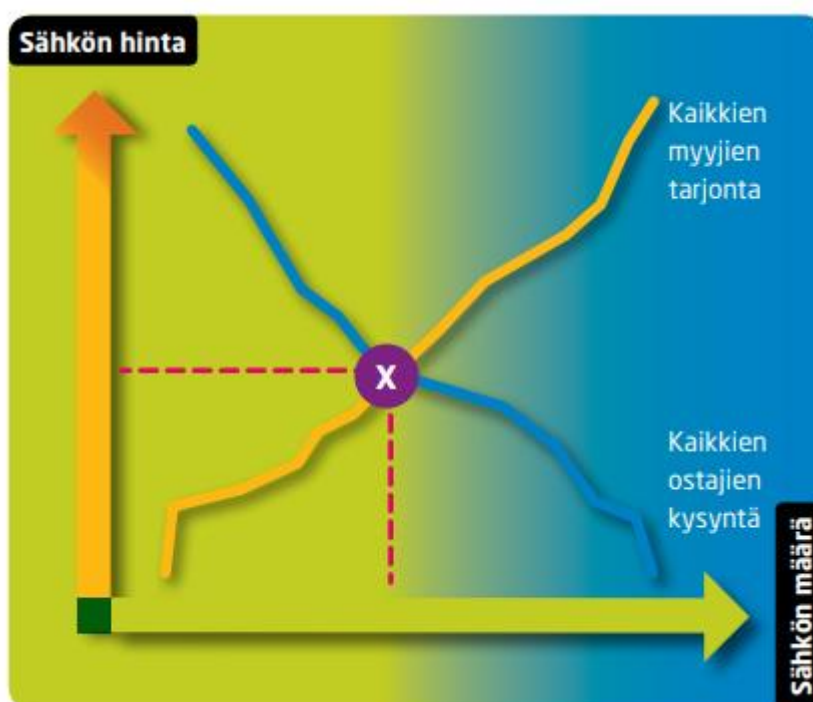


KUVA 4. Etelä-Pohjanmaan alueverkko, jonka käytöstä ja kunnossapidosta Empower vastaa (EPV Alueverkko Oy 2019, Verkstokartat).

3 SÄHKÖMARKKINAT

Suomi oli ensimmäisten maiden joukossa avaamassa sähkömarkkinat vapaalle kilpailulle heinäkuussa 1995. Sähkömarkkinat toimivat sähköpörssissä, jossa markkinat määrittävät varsinaisen sähkön hinnan. Markkinat eivät kuitenkaan toimi täysin markkinaehtoisesti, vaan lainsäädäntö ja viranomaiset säätelevät ja tukevat niitä. Tämä tehdään muun muassa ympäristösyistä, sillä ei ole järkevää tuottaa kuin sen verran energiaa mitä tarvitaan. Muuten häviöt kasvavat, energian varastointi on kallista, ja käytetyt resurssit menevät hukkaan. Tämä tuottaisi luonnollisesti myös taloudellista tappiota yrityksille. (Jutta Linna, Jenni Nuutiainen 2012, Elinkeinoelämän keskusliitto, Energiaopas pienille ja keskisuurille yrityksille.)

Valtio ja EU tukevat uusiutuvan energian tuottoa investointeihin myönnettävällä energiatuella, sillä uusiutuvan energian tuotanto ei muuten olisi välttämättä kannattavaa. Energiatuella pyritään edistämään uuden energiantuotantoteknologian kehitystä ja käyttöönottoa, uusiutuvan energian tuotantoa ja käyttöä, sekä markkinoille saattamista ja energian säästöä. Myös energian tuotannon tai käytön tehostamista tuetaan. Energiantuotantopolitiikan tavoitteena on vähentää kasvihuonepäästöjä, lisätä uusiutuvan energian käyttöä ja parantaa energiatehokkuutta. (Motiva 2019, Energiatuet uusiutuvalle energialle.)



KUVA 5. Sähkön tukkuhinnan määräytyminen sähköpörssissä (Energiateollisuus; Fingrid 2019, Hyvä tietää sähkömarkkinoista).

Sähkön tukkuhinta muodostuu sähkön kysynnän ja tarjonnan perusteella. Muodostuvan neliön sisäpuolelle jää Spot-kaupassa vaihdettu sähkön määrä.

3.1 Sähkön tukkumarkkinat

Sähkön fyysisillä markkinoilla, eli Spot-markkinoilla, kauppaa käyvät sähköntuottajat ja suuret sähkön kuluttaja- ja välittäjäyhtiöt. Kaupankäynti johtaa aina sähkön toimitukseen. Sähköpörssi on markkinapaikka, jossa sähkön tukkuhinta muodostuu kysynnän ja tarjonnan perusteella: sähkön ostajat tekevät tarjouksia sen perusteella paljon ovat valmiita maksamaan sähköstä, ja myyjät tekevät vastaavasti tarjouksia millä hinnalla myyvät. (Jutta Linna, Jenni Nuutiainen 2012, Elinkeinoelämän keskusliitto, Energiaopas pienille ja keskisuurille yrityksille.)

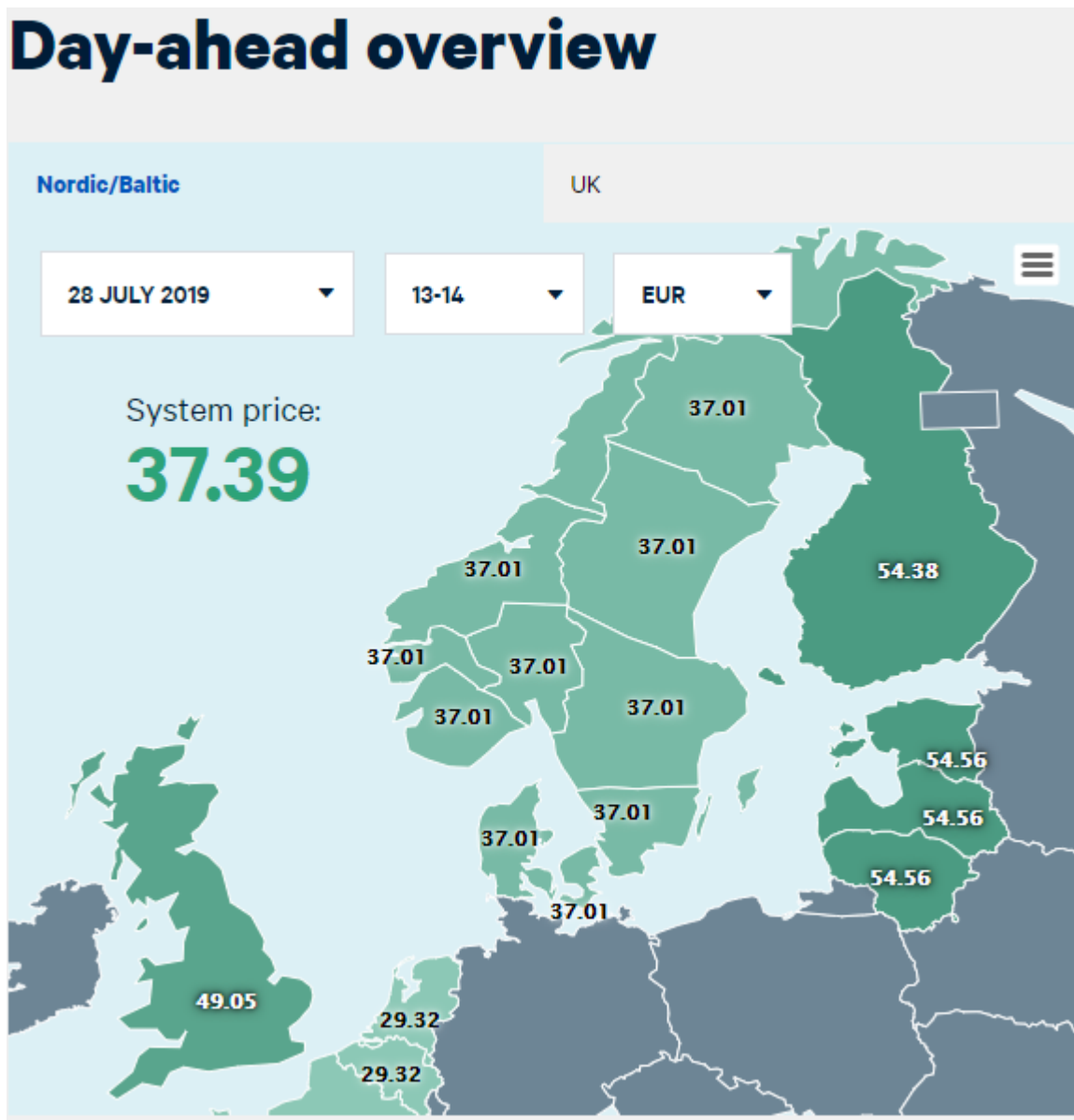
Sähkön tuntikohtainen tukkuhinta määräytyy kysynnän ja tarjonnan leikkauspisteessä. Muodostunutta markkinahintaa eli systeemihintaa voidaan käyttää referenssihintana sähköpörssin finanssimarkkinoilla, tase- ja säätömarkkinoilla, sekä sähköpörssin ulkopuolisessa OTC-kaupassa. Yksityiset sähkön pienkuluttajat kuten kotitaloudet ostavat sähköä vähittäismarkkinoilta sähkön myyjiltä ja välittäjiltä. (Jutta Linna, Jenni Nuutiainen 2012, Elinkeinoelämän keskusliitto, Energiaopas pienille ja keskisuurille yrityksille.)

Pohjoismaissa on yhteiset sähkön tukkumarkkinat, jossa kauppaa käydään Nord Pool - sähköpörssissä. Nord Poolin sähköpörssi jakautuu useille markkinoille, muun muassa kauppapäivää edeltävään Elspot-vuorokausimarkkinaan, päivän sisäiseen Elbas-markkinaan, ja sitä seuraaviin Fingridin hallinnoimiin säätösähkö- ja reservimarkkinoihin, joiden tarkoitus on ylläpitää tehoa ja tasata yllättäviä kysyntätilanteita. (Fingrid 2019, Sähkömarkkinat.)

Pohjoismaat on jaettu sijainnin mukaisesti kauppalueisiin. Sähköä voi siirtää vain sen verran alueelta toiselle mitä sähköverkot sallivat. Kun alueiden välinen siirtotarve on käytettävissä olevaa siirtokapasiteettia pienempi, kaikilla alueilla on sama hinta, mikä on siis yhtä kuin systeemihinta. (Jutta Linna, Jenni Nuutiainen 2012, Elinkeinoelämän keskusliitto, Energiaopas pienille ja keskisuurille yrityksille.)

Jos alueiden välinen sähkön siirtokapasiteetti ei riitä kaupallisten siirtojen toteutumiseen, muodostuu alueille eri hinnat. Tässä tilanteessa alijäämäisellä alueella hinta nousee ja ylijäämäisellä alueella hinta laskee, jolloin hinnat erkanevat aluehinnoiksi siirtotarpeen sopeuttamisessa fyysisen siirtokapasiteetin suhteen. (Jutta Linna, Jenni Nuutiainen 2012, Elinkeinoelämän keskusliitto, Energiaopas pienille ja keskisuurille yrityksille.)

Seuraavassa kuvassa markkina-alueet kartalla.



KUVA 6. Markkina-alueet hintoiheen 28.7.2019 (Nord Pool 2019, Day-ahead overview).

3.2 Elspot

Nord Poolin Elspot eli Day-ahead-markkinoilla sähkön myyjät ja ostajat jättävät tarjouksensa tulevaa vuorokautta varten tuntiakohtaisesti. Tarjoukset jätetään suljetun huutokaupan periaatteiden mukaisesti, jolloin muiden tarjouksia ei ole mahdollista nähdä. Tarjouksia voi jättää erikseen jokaiselle tunnille hinnan ja määrän suhteen ehdollisena, tai blokkitarjouksena tietylle aikavälille, jolloin kauppa toteutuu kokonaan tai ei ollenkaan. Day-ahead markkina sulkeutuu päivittäin klo 13 Suomen aikaa. (Empower 2019, Elspot kaupankäynti; Nord Pool 2019, Day-ahead trading.)

3.3 Elbas

Nord Poolin Elbas- eli Intraday-markkinoilla käydään nimensä mukaan kuluvan päivän tasekauppaa jälkimarkkinana Elspot-markkinalle. Kaupankäynti on huomattavasti Spot- ja johdannaismarkkinoita pienempää.

Vuorokauden sisäisen kaupan tarkoituksena on hallita toimijoiden sähkötaseita ja optimoida sähkökaupan tulos minimoimalla epävarmoja tasekustannuksia. Jälkimarkkinoilla operoidaan ajallisesti mahdollisimman lähellä sähkön fyysistä toimitusta, jolloin todellinen kysyntä ja tarjonta saadaan kohtaamaan tarkemmin kuin pelkästään edellisen vuorokauden ennusteiden perusteella. (Jutta Linna, Jenni Nuutiainen 2012, Elinkeinoelämän keskusliitto, Energiaopas pienille ja keskisuurille yrityksille.)

Kaupankäynnin kohteena on yhden megawattitunnin kiinteä sähkön toimitus kuluvan vuorokauden tunneille, joille on jo olemassa Elspot-hinta. Elbas-markkinoiden hinta kullekin tunnille määräytyy avoimella kaupalla, jossa parhaat osto- ja myyntitarjoukset ovat näkyvillä nimettöminä. Kun osto- ja myyntihinnat kohtaavat, kauppa syntyy. (Jutta Linna, Jenni Nuutiainen 2012, Elinkeinoelämän keskusliitto, Energiaopas pienille ja keskisuurille yrityksille.)

Tarjouksien ei ole pakko olla koko tuntia voimassa, vaan niitä voi muokata, ajastaa tiettyyn aikaan loppuviksi tai poistaa. Blokkitarjouksia voi tehdä myös Elbas-markkinoilla, eli useamman tunnin kattavan tarjouksen, joka voi toteutua vain kokonaan. Elbas-markkinalla on markkinatakaajia, jotka ovat sopineet Nord Poolin kanssa pitävänsä markkinoilla aina osto- ja myyntitarjouksia, mikä parantaa markkinoiden likviditeettiä. (Jutta Linna, Jenni Nuutiainen 2012, Elinkeinoelämän keskusliitto, Energiaopas pienille ja keskisuurille yrityksille.)

Sähkönhankinnan ja sähkönkulutuksen välinen erotus tasapainotetaan tasepalveluiden avulla. Suunnitelmallinen tasesähkön käyttö ei ole sallittua. Jokaisen sähkömarkkinatoimijan on pyrittävä tasapainottamaan tuntikohtainen sähkötaseensa mahdollisimman tarkasti etukäteen. Toimijan on huolehdittava sähkötaseestaan, eli ylläpidettävä sähkön tuotannon ja hankinnan välinen tehotasapaino. Tämä tehdään Day-ahead ja Intraday markkinoilla. (Empower 2019, Elbas-kaupankäynti)

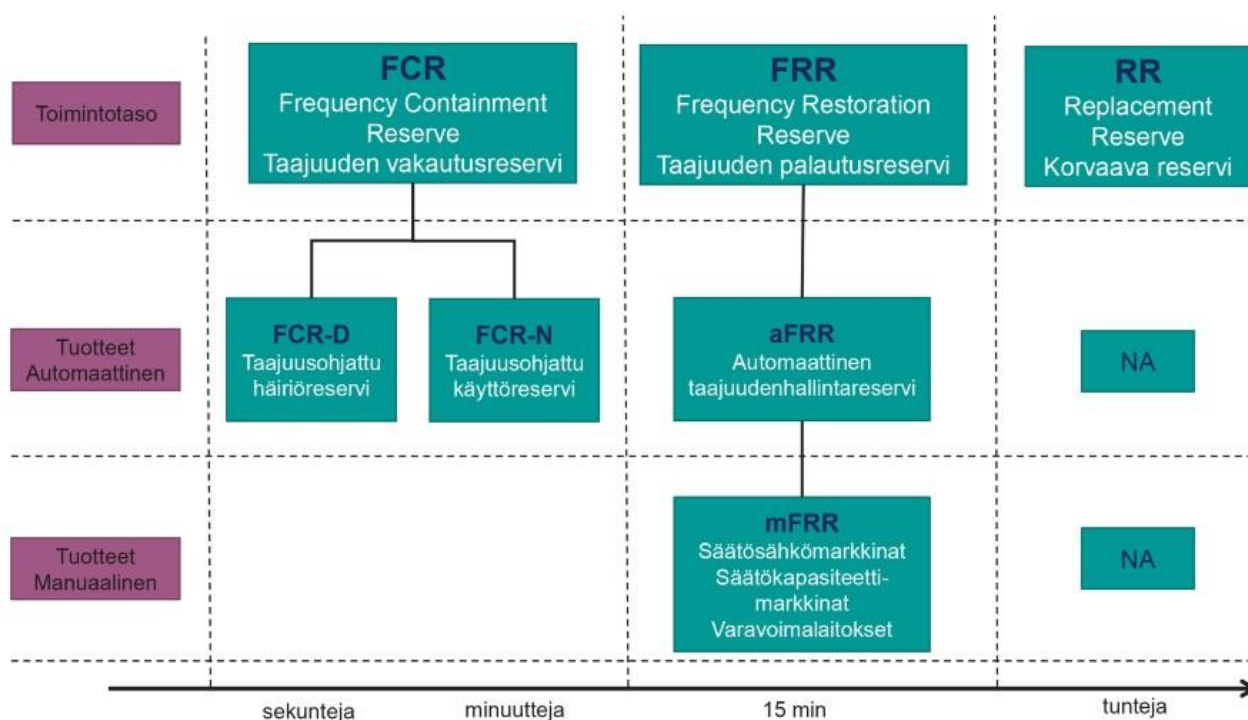
Elbas-kaupankäynti voi joissain tilanteissa olla kannattavaa, vaikka sähkömarkkinatoimijan oma tase olisikin vakaa. Suunnitelmista poikkeavissa tilanteissa, kuten suuren voimalaitoksen tai siirtoyhteyksien vikaantuessa, Elbas-markkinan hinta saattaa nousta huomattavankin korkeaksi. Tällöin toimijan voi olla kannattavaa lisätä omaa tuotantoaan tai rajoittaa kulutustaan ja myydä kapasiteettia markkinoille. (Empower 2019, Elbas-kaupankäynti)

Elspot- ja Elbas-markkinoiden lisäksi säätösähkö- ja reservimarkkinat ylläpitävät tehoa ja tasaavat yllättäviä kysyntätilanteita. (Empower 2019, Elbas-kaupankäynti)

3.4 Reservilajit

Reservilajit jaotellaan käyttötarkoituksensa perusteella kolmeen ryhmään. 1. Taajuuden vakausreservit (FCR) jatkuvaan taajuuden hallintaan 2. Taajuuden palautusreservit (FRR) palauttamaan taajuus normaalialueelle. 3. Korvaavat reservit (RR), jotka eivät ole käytössä pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä. Korvaavien reservien avulla varaudutaan häiriötilanteiden jälkeisiin mahdollisiin uusiin vikatilanteisiin palauttamalla aiemmin aktivoituneet taajuuden palautusreservit takaisin valmiuteen. (Fingrid 2019, Reservit ja säätösähkö.)

Seuraavassa kuvassa reservilajit esitettynä lyhenteineen.



KUVA 7. Reservilajit (Fingrid 2019, Reservit ja säätösähkö).

3.4.1 Taajuusohjattu käyttö- ja häiriöreservi

Taajuusohjattu käyttöreservi ja taajuusohjattu häiriöreservi ovat taajuuden pätötehoreservejä, jotka aktivoituvat automaattisesti taajuudenmuutoksista. Niiden tarkoituksena on pitää sähköverkon taajuus jatkuvasti vakaana. (Fingrid 2019, Taajuusohjattu käyttö- ja häiriöreservi.)

Taajuusohjattu käyttöreservi pyrkii pitämään taajuuden normaalitaajuusalueella 49,9 - 50,1 Hertsia. Kun taajuus laskee normaalitaajuusalueen alapuolelle, taajuusohjattu häiriöreservi pyrkii pitämään sen vähintään 49,5 Hertsissä. (Fingrid 2019, Taajuusohjattu käyttö- ja häiriöreservi.)

3.4.2 Automaattinen taajuudenhallintareservi

Automaattisen taajuudenhallintareservin tarkoituksena on palauttaa taajuus 50 Hertsin nimellisarvoon. Se on keskitetty, automaattisesti synkronialueen taajuuspoikkeamasta kantaverkko-yhtiön tehonmuutossignaalilla aktivoitava reservi. Fingrid hankkii automaattista taajuudenhallintareserviä aamu- ja iltatunneille tuntimarkkinoilta sekä muista Pohjoismaista. Sähkömarkkinatoimijat voivat myös jättää tuntimarkkinoille tarjouksia ylös- ja alassäätökapasiteetistaan. (Fingrid 2019, Automaattinen taajuudenhallintareservi)

3.4.3 Säätosähkö- ja säätökapasiteettimarkkinat

Säätosähkömarkkinoiden avulla ylläpidetään pohjoismaista tehotasapainotilaa. Sähkön kulutuksen ja tuotannon välisiä eroja pyritään tasaamaan säätötarjouksilla riittävästi, jotta automaattiset ja manuaaliset taajuudensäädöt saavat palautettua sähkötaseen tasapainoon. Pohjoismaiset kantaverkkoyhtiöt ylläpitävät säätosähkömarkkinoita. (Empower 2019, Säätosähkökauppa.)

Säätosähkömarkkinoilla säätömarkkinasopimuksen omaavat tuotannon ja kuorman haltijat voivat antaa säätötarjouksia säätökykyisestä kapasiteetistaan. Säätötarjouksen tulee sisältää säädettävän kapasiteetin teho MW, hinta per MWh, onko kyseessä tuotantoa vai kulutusta, resurssin siirtoalue ja säätöresurssin nimi. (Fingrid 2019, Säätosähkö- ja säätökapasiteettimarkkinat.)

Kaikki säätötarjoukset listataan hintajärjestykseen, ja tarpeen vaatiessa ne toteutetaan hintajärjestyksessä. Ylössäätötarjouksista käytetään halvin ensin, ja vastaavasti alassäätötarjouksista kallein ensin. Jos käyttötilanteen vuoksi tarjousta ei voida käyttää, se jätetään käyttämättä. Joskus kuitenkin tehon tarve on tietyllä alueella, voidaan sillä alueella oleva säätötarjous toteuttaa erikoissäätönä, vaikkei se olisikaan halvin. (Fingrid 2019, Säätosähkö- ja säätökapasiteettimarkkinat.)

Säätötarjous on pystyttävä aktivoimaan 15 minuutin kuluessa tilauksesta. Kaikista toteutuneista säätökaupoista maksetaan sama hinta, riippumatta alkuperäisen tarjouksen hinnasta. (Fingrid 2019, Säätosähkö- ja säätökapasiteettimarkkinat.)



KUVA 8. Eri tapoja toteuttaa säätötarjouksia (Fingrid 2019, Säätösähkö- ja säätökapasiteettimarkkinat).

3.4.4 Tehoreservi

Tehoreservipalvelun tarkoituksena on turvata sähköverkkojen toimintavarmuus sähköjärjestelmän tilanteissa, joissa suunniteltu sähkön hankinta ei riitä kattamaan ennakoitua sähkön kulutusta. Suomessa Fingrid Oyj:n tytäryhtiö Finextra Oy hallinnoi tehoreservipalvelua. (Fingrid 2019, Tehoreservipalvelu.)

Tehoreservijärjestelmä perustuu *117/2011, Laki sähköntuotannon ja –kulutuksen välistä tasapainoa varmistavasta tehoreservistä* –tehoreservilakiin. Voimalaitokset sekä sähkön kulutuksen joustoon kykenevät kohteet voivat toimia tehoreservinä. (Fingrid 2019, Tehoreservipalvelu.)

4 VALVOMO

Empower IM Oy:n valvomopalvelut on keskitetty Porvoossa sijaitsevaan valvomoon, joka on toiminut kolmivuorossa vuodesta 1973 saakka vuorokauden ympäri.

Valvomopalvelut muodostuvat seuraavista palveluista:

Energiamarkkinoiden kaupalliset palvelut, joiden avulla asiakkaat varmistavat tuotannon ja kulutuksen optimaalisen käytön sähkö- ja kaasumarkkinoilla. Valvomotoimintoihin kuuluu muun muassa sähkö- ja maakaasutaseiden reaaliaikainen valvonta ja hallinta, sekä kaupankäynti sähkö- ja kaasupörsseissä.

Energiantuotantolaitosten valvonta-, ja käyttöpalveluihin kuuluvia palveluita on esimerkiksi vesi- ja lämpövoimalaitosten operatiivinen käyttö ja valvonta sekä tuotannon optimointi, ja laitoksilta tulevien hälytysten ja ilmoitusten analysointi ja vianvälitys.

Sähköverkkojen valvonta-, ja käyttöpalvelu sisältää sähköverkon valvontaa, käyttökeskeytysten suunnittelua että johtamista, sekä viestiyhteyksien, tiedonsiirron ja tietojärjestelmien valvontaa ja vikavälitystä. (Empower 2019, 24/7 valvonta- ja käyttöpalvelut.)

4.1 Energiantuotantolaitosten valvonta- ja käyttöpalvelut

Empowerin valvomopalveluihin kuuluu jatkuva vesivoimalaitosten operatiivinen käyttö ja valvonta, vesivoimalaitosten ajosuunnitelmien laatiminen ja energiantuotannon optimoiminen sekä vesivoimalaitosten raportointi- ja seurantapalvelut. Kaupallisilla ohjaustoimilla optimoidaan sähkönhankinnan kustannuksia.

Laitoksilta tulevat hälytykset ja ilmoitukset analysoidaan ja toimitaan prosessin mukaan.

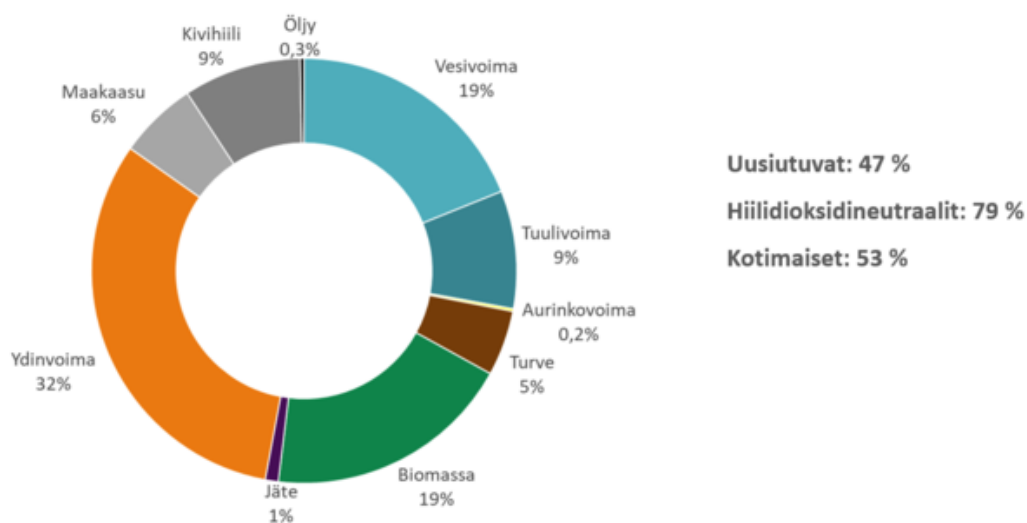
Reaaliaikaisia mittaustietoja sekä vesistötilannetta valvotaan. (Empower 2019, Vesivoimalaitosten valvonta- ja käyttöpalvelut.)

Vesivoima on Suomen merkittävin uusiutuva sähköntuotantomuoto. Vesivoima on tärkeää energiajärjestelmän toimivuuden kannalta, sillä se on erityisen hyvä säätöominaisuuksiltaan. Vesivoimalaitokset käyttävät hyväkseen veden potentiaalienergiaa, joka muodostuu kahden vesitason korkeuserosta. Vesi ohjataan virtaamaan turbiinin läpi, joka tuottaa energiaa pyörittäessään generaattoria, joka muuntaa veden liike-energian sähköksi. (Energiateollisuus 2019, Vesivoima.)

Suurin osa Suomessa toimivista vesivoimaloista on 1-10 MW tuottavia pienvesivoimaloita. Suurvesivoimalat tuottavat nimellisteholtaan yli 10 MW, minivesivoima puolestaan alle 1 MW. Suomessa on yli 220 vesivoimalaitosta, joiden yhteenlaskettu teho on noin 3100 MW. (Energiateollisuus 2019, Vesivoima.)

Sähkön tuotanto energialähteittäin 2018

67 TWh



Energiateollisuus

12

18.1.2019

KUVA 9. Vuonna 2018 vesivoiman osuus oli 19% Suomen energiantuotannosta (Energiateollisuus 2018, Energiavuosi 2018).

Energiantuotantolaitosten valvonta-, ja käyttöpalveluihin kuuluu vesivoimaloiden lisäksi myös erilaisen lämpövoimalaitosten operatiivinen käyttö ja valvonta, niiden tuotannon optimointi, ja laitoksilta tulevien hälytysten ja ilmoitusten analysointi ja viantvälitys. (Empower 2019, Vesivoimalaitosten valvonta- ja käyttöpalvelut.)

4.2 Sähköverkon valvonta ja käyttöpalvelut

Sähköverkkoyhtiöt tarvitsevat jatkuvan valvonnan ylläpitämään sähköverkkojen, kytkinlaitoksien ja muuntamoiden toimintavarmuutta. Toimintaa pitää myös hallinnoida viranomaisvaatimusten ja kulloinkin voimassa olevien standardien ja määräysten mukaisesti. (Empower 2019, Sähköverkon valvonta- ja käyttöpalvelut.)

Valvomopalveluihin kuuluu sähköverkkojen valvonta- ja käyttö- sekä raportointi ja seurantapalvelut. Sähköverkon valvonta- ja käyttöpalveluihin kuuluu verkon käyttötilanteen valvonta, verkon kytkinlaitteiden kauko-ohjaus, verkon häiriöselvitys sekä verkon käytön suunnittelu. Verkostokeskeytysten ja kytkentöjen hallintapalveluun kuuluu keskeytysten ja kytkentöjen suunnittelu ja johtaminen. Verkoston raportointi- ja seurantapalveluihin kuuluu häiriöraportointi, verkon kuormitusilanteen ja suojaustilanteen seuranta, sekä kameravalvontapalvelu. (Empower 2019, Sähköverkon valvonta- ja käyttöpalvelut.)

4.3 Energiamarkkinoiden kaupalliset palvelut

Energiamarkkinoiden kaupallisiin palveluihin kuuluu sähkötaseiden reaaliaikainen valvonta ja hallinta. Tähän kuuluu muun muassa sähkötasehallinta, tarjouksien tekeminen Nord Pool Day-aheadiin ja reaaliaikainen kaupankäynti Nord Pool Intraday-pörssissä, sekä kaupankäynti reservimarkkinoilla. (Empower 2019, Elspot-kaupankäynti; Empower 2019, Elbas-kaupankäynti)

Osana energiamarkkinoiden palveluita on kaasumarkkinoilla toimiminen. Asiakkaiden kaasun kulu-
tusestusta ja niiden toteutumista seurataan, ja kaasutase pyritään pitämään optimaalisena. Ta-
setta hallitaan tarvittaessa reaaliaikaisesti kaupankäyntipörssissä.

Myös tietoliikenneyhteyksien, tietojärjestelmien ja sanomaliikenteen valvonta kuuluu energiamarkki-
noiden palveluihin. Niiden tarkoituksena on tukea muita palveluita. Tietoliikenteen vikatiedot välite-
tään ja hoidetaan takaisin kuntoon tapauskohtaisesti. Empowerilla on oma ympärivuorokautisesti
toimiva energianhallintajärjestelmien tekninen varallaolo.

5 VALVOMON RESURSSIT JA VALMIUS

Empowerin Porvoon valvomosta valvotaan ja säädetään sähkötaseita, valvotaan ja kytketään
sähköverkkoja sekä ajetaan vesivoimalaitoksia. Valvomon on toimittava moitteettomasti kellon ym-
päri vuoden jokaisena päivänä, joten poikkeustilanteisiin valmistautuminen on tärkeää.

5.1 Henkilöresurssit

Valvomotiimi on jaettu kahteen osaan: Asiantuntijapalveluihin ja 24/7 käyttöpalveluihin. Valvomossa
työskentelee aina vähintään kaksi käyttömestaria vuorossa. Häiriötilanteissa resursseja lisätään tar-
peen mukaan. Valvomotiimiin kuuluu käyttömestarien lisäksi asiantuntijat ja valvomopäällikkö.

5.2 Järjestelmät

Valvomon toiminnan kannalta olennaisia ovat useat internetin kautta toimivat järjestelmät. Tärkeitä
järjestelmiä ovat muun muassa: KVJ eli käytönvalvontajärjestelmä, jolla hallitaan voimalaitoksia ja
sähköverkkoja; Nord Pool, jossa käydään sähkökauppaa; Fingrid Vaksi, jossa pidetään säätökapasi-
teettimarkkinoiden tarjouskilpailut; Zabbix, johon tulee hälytyksiä, ja Requeste, jonka kautta viat
välitetään eteenpäin; sekä Enerim EMS, jota hyödynnetään lukuisissa energia-alan älykkäissä tieto-
palveluissa.

5.3 Valvomon toimintaympäristö

Valvomo sijaitsee alueella jonka sähkönsyöttö ei ole häiriöaltis, sillä sähkönsyöttö tulee maakaapeli-verkon kautta. Sähköverkon ongelmatilanteissa valvomon toiminnan takaa UPS laitteisto, jonka tukena on myös erillinen dieselvarageneraattori pidempiä häiriöitä varten.

Tietoliikenneyhteyksiä on monipuolisesti eri maakaapelien ja palveluntarjoajien kautta, ettei toiminta häiriintyisi palveluntarjoajan ongelmatilanteissa, tai vaikka vahingossa katkaistujen kaapelien takia. Pääyhteydet on varmistettu varayhteyksillä. Empowerilla on myös varavalvomo eri paikkakunnalla tilanteita varten, joissa käyttömestarit joutuisivat poistumaan Porvoon valvomosta.

6 VALMIUSTASOT

Valvomon toiminnan laadun takaamiseksi on muodostettu valmiustasot erilaisten ongelmatilanteiden varalle. Valmiustasoja on neljä - normaali, korotettu, häiriö ja suurhäiriö. Häiriöt on kategorisoitu valmiustasojen avulla, jolloin valvomon henkilökunnan on helpompi toimia ohjeistusten mukaisesti.

Valmiustasoilla ja niiden korotuksilla halutaan varmistaa riittävät henkilöresurssit valvomon toiminnassa, sekä minimoida häiriöiden aiheuttamat ongelmat henkilöturvallisuudessa, palvelulaadussa ja tasossa.

Valmiustasolta toiselle siirrytään joko askel kerrallaan, tai suoraan käymättä kaikkia tiloja läpi. Esimerkiksi alimmalta tasolta, normaalitilasta, voidaan siirtyä korkeimmalle suurhäiriö –tasolle suoraan.

Tilasta toiseen siirtyminen riippuu tilanteen ennustettavuudesta ja tapahtumien etenemisnopeudesta. Toisinaan myrsky tai muu häiriö iskee hyvinkin nopeasti ja yllättäen, toisinaan lähestyvistä säärintamasta saadaan alustavia ennusteita jo vuorokausia etukäteen.

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu lyhyesti neljä valmiustasoa.

6.1 Normaali

Normaalitilassa valvomossa on normaaliresursointi ja toimitaan tavallisten käytäntöjen ja ohjeiden mukaan.

6.2 Korotettu

Korotettu -tilassa aloitetaan häiriöön varautuminen. Korotettu –tilaan siirrytään, kun tiedetään etukäteen tilanteista jotka voivat aiheuttaa lisäresurssien tarpeen. Tällaisia voi olla esimerkiksi lähestyvä laaja ukkosrintama tai järjestelmäpäivitykset.

6.3 Häiriö

Häiriötilassa valvomoon kutsutaan lisää resursseja takaamaan palveluiden laadukas tuotanto. Tila kestää niin kauan, kunnes tilanne on varmuudella ohi ja toiminta taas normaalia. Korotus häiriötilaan tehdään esimerkiksi silloin, kun ennustettu myrsky johon on varauduttu etukäteen, lähenee.

6.4 Suurhäiriö

Suurhäiriössä kutsutaan kaikki valvomon resurssit töihin ja varaudutaan pitkäaikaiseen suurhäiriötilanteen hallintaan. Suurhäiriöitä ovat esimerkiksi valtakunnalliset sähköverkon häiriöt.

7 OPINNÄYTETYÖN VAIHEET

Aiheeseen asutettua opinnäytetyö alkoi palaverilla, joissa ideoitiin opinnäytetyön aiheita ja kartoitettiin sen laajuutta. Itse opinnäytetyön tekeminen alkoi jo olemassa olevien, aiheeseen ja valvomoon liittyvien dokumenttien läpikäynnillä ja aiheeseen perehtymisellä. Sitä seurasi haastattelujen suunnittelu ja pitäminen.

Haastattelut suoritettiin kolmessa vaiheessa. Käyttömestarit haastateltiin ensimmäisessä vaiheessa, esimiehet ja asiantuntijat myöhemmin. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituina haastatteluina. Haastatteluista saatu aineisto analysoitiin ja koostettiin. Valmiustasojen noston triggerit määritettiin ja työstettiin Valvomon valmiustason nostosuunnitelma –dokumentti, joka jäi yrityksen sisäiseksi.

7.1 Valvomohenkilökunnan haastattelut

Haastattelu valittiin tiedonkeruumenetelmäksi, sillä se koettiin kaikista sopivimmaksi tilanteeseen, jotta saatiin kerättyä syvällisempää tietoa toiminnasta ja kehityskohteista. Kyselylomakkeilla ei olisi saatu yhtä laajoja vastauksia eikä mahdollisuutta niiden laajentamiseen sekä tarkentamiseen tarvittaessa.

Haastatteluihin valmistautuminen aloitettiin aiheeseen perehtymisellä, yleisluontoisella suunnittelulla, mahdollisten ongelmakohtien löytämisellä ja ratkaisuihin tarvittavan tiedonhankinnan suunnittelulla. Haastattelutilanteen toteutumistapa valittiin ja haastattelun kulku suunniteltiin. Haastattelijana toiminnut opinnäytetyön tekijä työskentelee valvomo-operaattorina valvomossa, eikä ole ollut esimiesasemassa kehenkään haastatelluista.

Haastattelukysymysten ja kohderyhmäkartoituksen valmistuttua henkilöiden kanssa sovittiin henkilökohtaisesti haastatteluun osallistumisesta ja haastattelun ajankohdasta. Haastattelut suoritettiin pääasiassa Empowerin toimitiloissa. Haastattelu toteutettiin vuorovaikutuksena, jossa haastateltava ja haastatteliija keskustelivat puolistrukturoidusti aihepiiristä etukäteen laadittujen kysymysten pohjalta. Haastateltavaa valvomohenkilökuntaa kannustettiin tuomaan esiin omia mielipiteitä, hyväksi todettuja toimintatapoja ja kehitysehdotuksia. Kaikki vastaukset kirjattiin vapaamuotoisesti pääpiirteittäin Word –tiedostoon.

Haastattelujen valmistuttua materiaali käytiin läpi, haastatteluista tehtiin kooste ja yksittäisten henkilöiden vastaukset tuhottiin.

7.2 Tulosten analysointi

Jo haastattelujen aikana vastauksista löytyi yhteneväisyyksiä ja kokonaiskuva alkoi muodostua. Haastattelujen pitämisen jälkeen kirjallinen aineisto jaettiin ja käsiteltiin teema-alueittain. Haastattelujen koosteeseen nostettiin toistuvia mielipiteitä ja käytännön toimintatapoja. Kaikki käyttömestarien kertomat yksittäiset tapaukset otettiin mukaan koosteeseen. Häiriötilanteissa tärkeää oli etenkin käyttömestarien reagointi, toimintaprosessi, sen seuraukset sekä asioiden jälkipuinti. Kaikki kehitysehdotukset otettiin myös mukaan.

Analysointimenetelmänä oli laadullinen analyysi. Materiaali teemoiteltiin eri kysymysten ympärille, joista jatkettiin yksityiskohtaisempaan tarkasteluun. Haastatteluista tehtiin kooste, joka jäi yrityksen sisäiseksi.

7.3 Valmiustasojen noston triggerien määrittäminen

Valmiustason nostolle olennaista on määritellä, minkälaisissa tilanteissa se tehdään. Valmiustason noston triggerit ovat tiettyjä asioita, tapauksia tai tapahtumaketjuja, joiden seurauksena valmiustaso nostetaan määrätulle tasolle. Valmiustason noston triggereitä oli jo valmiiksi määritelty. Haastatteluissa keskusteltiin muun muassa käyttömestarien käytännössä kertyneestä kokemuksesta, ja toteutuneiden tilanteiden kulusta ja tuloksista. Triggerit määritettiin esimiesten avulla tasokohtaisesti.

7.4 Harjoittelu ja arkipäiväistäminen

Valvomolla on useita toiminnan kannalta tärkeitä suunnitelmia, joita kerrataan säännöllisesti. Järjestelmien ja laitteiden kunnosta pidetään huolta ja tehdään säännöllisiä tarkastuksia. Havaittuihin epäkohtiin ja kehityskohtiin puututaan, ja parannetaan prosesseja. Opinnäytetyön tuloksena syntynyt dokumentti jää yrityksen sisäiseksi. Siitä tullaan kehittämään virallinen ohje valvomoon.

8 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli kehittää Empower IM Oy:n Porvoon valvomon valmiustason nostosuunnitelmaa. Valvomon on toimittava 24/7, ja tarpeeksi kattava varautuminen ja resurssien saatavuus on tärkeää eritasoisissa häiriötilanteissa. Valmiustasojen noston kriteerit ja toimintaprosessit määritellään Valvomon valmiustason nostosuunnitelmassa. Valmiustason nosto tarkoittaa tapauskohtaisesti varautumista, lisäresurssien hankkimista tai tiettyjä toimintatapoja.

Opinnäytetyön varsinaisiin tuotoksiin kuuluvat kooste käyttömestarien haastatteluista ja Valvomon valmiustason nostosuunnitelma -dokumentti. Nämä dokumentit jäävät yrityksen sisäisiksi. Työn tuloksista tullaan muodostamaan selkeät toimintaohjeet valvomohenkilökunnalle erilaisissa häiriötilanteissa, ja koko valvomotiimi tullaan perehdyttämään niihin.

Koko valvomotiimi oli mukana valmiustason nostosuunnitelman kehittämisessä. Käyttömestareiden, asiantuntijoiden ja esimiesten tietotaito ja kokemus oli erittäin suuressa asemassa suunnitelman laatimisessa.

LÄHTEET

Julkaistut aineistot

ELOVAARA, Jarmo, HAARLA, Liisa 2011. Sähköverkot 1.

Helsinki: Otatieto Helsinki University Press 2011

KORPINEN, Leena 1998. Sähkövoimatekniikkaopus. Leena Korpinen

LINNA, Jutta, NUUTINEN, Jenni 2012. Energiaopas pienille ja keskisuurille yrityksille,

Elinkeinoelämän keskusliitto. Verkkojulkaisu

Verkkojulkaisut

EMPOWER OYJ

Saatavissa: <https://www.empower.fi/>

EMPOWER OYJ. Historia. [Viitattu 2019-07-10]

<https://www.empower.fi/fi/empower/tarinamme.html>

EMPOWER OYJ. Elspot-kaupankäynti. [Viitattu 2019-07-20]

Saatavissa: https://www.empower.fi/media/resources/fi/documents/elspot-kaupankaynti_markkinointiesite_20170613.pdf

EMPOWER OYJ. Elbas-kaupankäynti. [Viitattu 2019-07-28]

Saatavissa: <https://www.empower.fi/media/resources/fi/documents/elbas-kaupankaynti-markkinointiesite-20170606.pdf>

EMPOWER OYJ. Sähkoverkon valvonta ja käyttöpalvelut. [Viitattu 2019-07-29]

Saatavissa: <https://www.empower.fi/media/resources/fi/documents/sahkoverkon-valvonta-ja-kayttopalvelut-markkinointiesite-20170719.docx.pdf>

EMPOWER OYJ. Vesivoimalaitosten valvonta- ja käyttöpalvelut. [Viitattu 2019-07-30]

Saatavissa: <https://www.empower.fi/media/resources/fi/documents/vesivoimalaitosten-valvonta-ja-kayttopalvelut-markkinointiesite-20170719.pdf>

ENERGIATEOLLISUUS. Sähköntuotanto. [Viitattu 2019-07-30]

Saatavissa: https://energia.fi/perustietoa_energia-alasta/energiantuotanto/sahkontuotanto

ENERGIAVIRASTO. Verkkotoiminnan luvanvaraisuus. [Viitattu 2019-07-15]

Saatavissa: <https://energiavirasto.fi/verkkotoiminnan-luvanvaraisuus>

ENERGIAVIRASTO. Sähköverkot. [Viitattu 2019-07-15]

Saatavissa: https://energia.fi/perustietoa_energia-alasta/energiaverkot/sahkoverkot

FINGRID OYJ. [Viitattu 2019-07-14]

Saatavissa: <https://www.fingrid.fi>

FINGRID OYJ. Esittely. [Viitattu 2019-07-15]

Saatavissa: https://www.fingrid.fi/sivut/yhtio/esittely/perustehtava_arvot_visio/

FINGRID OYJ. Suomen sähköjärjestelmä. [Viitattu 2019-07-15]

Saatavissa: <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/suomen-sahkojarjestelma/>

FINGRID OYJ. Hyvä tietää sähkömarkkinoista. [Viitattu 2019-07-20]
https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/uusi_versio_sahkomarkk.pdf

FINGRID OYJ. Tasesähkö. [Viitattu 2019-07-28]
 Saatavissa: <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/taasesahko/>

FINGRID OYJ. Reservit ja säätösähkö. [Viitattu 2019-07-28]
 Saatavissa: <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/reservit-ja-saatosahko/taajuusohjattu-kaytto--ja-hairioreservi/>

FINGRID OYJ. Tehoreservi. [Viitattu 2019-07-29]
 Saatavissa: <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/tehoreservi/>

MOTIVA. Energiatuet uusiutuvalle energialle. [Viitattu 2019-07-20]
 Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/uusiutuva_energia_suomessa/uusiutuvan_energian_tuet/investointituet_uusiutuvalle_energialle

MOTIVA. Investointituet. [Viitattu 2019-07-20]
 Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmukset/katselmus-_ja_investointituet/investointituet

NORD POOL. History. [Viitattu 2019-07-20]
 Saatavissa: <https://www.nordpoolgroup.com/About-us/History/>

NORD POOL. Day-ahead trading. [Viitattu 2019-07-20]
 Saatavissa: <https://www.nordpoolgroup.com/trading/Day-ahead-trading/>

NORD POOL. Intraday trading. [Viitattu 2019-07-20]
 Saatavissa: <https://www.nordpoolgroup.com/trading/intraday-trading/>

NORD POOL. Market surveillance. [Viitattu 2019-07-20]
 Saatavissa: <https://www.nordpoolgroup.com/trading/Market-surveillance/>

TEKNIIKAN MAAILMA. TM vertailu: Ups-laitteet. [Viitattu 2019-07-14]
 Saatavissa: <https://tekniikanmaailma.fi/tm-vertailu-ups-laitteet/>

Muut lähteet

EMPOWER OYJ. Intranet.
 Empowerin käyttömestarit, asiantuntijat ja esimiehet.

Kuvat

ENERGIATEOLLISUUS. 2019-07-20 Energiavuosi 2018 [digikuva] [Kuvat 1-2, 9]
 Saatavissa: https://energia.fi/ajankohtaista_ ja_materiaalipankki/materiaalipankki/energia-vuosi_2018_-_sahko.html#material-view

ENERGIATEOLLISUUS. FINGRID. 2019-07-20 Hyvä tietää sähkömarkkinoista [digikuva] [Kuva 5]
 Saatavilla: https://energia.fi/files/280/hyva_tietaa_sahkomarkkinoista_2013.pdf

EPV ALUEVERKKO OY. 2019-07-20 Verkostokartat [digikuva] [Kuva 4]
 Saatavissa: https://www.epa.fi/wp-content/uploads/sites/5/2017/02/Pohjanmaa_verkko5_uusi2016.pdf

FINGRID OYJ. 2019-07-20 Suomen kantaverkko [digikuva] [Kuva 3]
 Saatavissa: <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/suomen-sahkojarjestelma/fingridin-sahkonsiirto-verkko/>

FINGRID OYJ. Reservilajit 2019-07-28 [digikuva] [Kuva 7]

Saatavissa: <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/reservit-ja-saatosahko/#reservilajit>

FINGRID OYJ. Säättötarjoukset 2019-07-28 [digikuva] [Kuva 8]

Saatavissa: <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/reservit-ja-saatosahko/saatosahko--ja-saatokapasiteettimarkkinat/#saatotarjoukset>

NORD POOL. Day-ahead overview 2019-07-28 [kuvankaappaus verkkosivulta] [Kuva 6]

Saatavissa: <https://www.nordpoolgroup.com/maps/#/nordic>