

VIRANOMAISTEN JA KANTAVERKKOYHTIÖN YHTEISTOIMINTA SÄHKÖJÄRJESTELMÄN VAKAVISSA HÄIRIÖISSÄ

10. Turvallisuusjohdon
koulutusohjelma
Teknillinen korkeakoulu
Koulutuskeskus Dipoli
Tutkielma 28.2.2010
Pekka Niemi

VIRANOMAISTEN JA KANTAVERKKOYHTIÖN YHTEISTOIMINTA SÄHKÖJÄRJESTELMÄN VAKAVISSA HÄIRIÖISSÄ

Sisältö

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Johdanto..... | 3 |
| 2 | Tutkimuksen tarkoitus..... | 4 |
| 3 | Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen rajaus | 6 |
| 4 | Suomen sähköjärjestelmä ja vakavat häiriöt | 6 |
| 4.1 | Sähköjärjestelmään ja häiriöihin liittyviä käsitteitä..... | 6 |
| 4.2 | Sähköjärjestelmä ja sähkömarkkinat | 7 |
| 4.3 | Sähköjärjestelmän uhkakuvat ja suurhäiriö | 8 |
| 5 | Kokemuksia suurhäiriöistä Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa | 11 |
| 5.1 | Jäämyrsky ja sähköjärjestelmän suurhäiriö Kanadassa 1998..... | 11 |
| 5.2 | Etelä-Ruotsin ja Itä-Tanskan sähköhäiriö..... | 14 |
| 5.3 | Koillis-Amerikan sähköjärjestelmän suurhäiriö | 16 |
| 5.4 | Kokemukset suurhäiriöistä | 17 |
| 6 | Fingridin kriisijohtaminen suurhäiriössä | 19 |
| 6.1 | Fingrid Oyj:n esittely | 19 |
| 6.2 | Vakavan sähköjärjestelmän häiriön selvittäminen Fingrid Oyj:ssa | 20 |
| 6.3 | Suurhäiriön jälkeinen käytönpalautus | 21 |
| 7 | Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen varmistaminen | 24 |
| 7.1 | Elintärkeiden toimintojen jatkuvuus sähköjärjestelmän häiriössä..... | 24 |
| 7.2 | Valtion kriisijohtamismalli | 24 |
| 7.2 | Hätäkeskukset, pelastustoimi ja poliisitoiminta | 25 |
| 8 | Yhteistyö- ja viestintämalli sähköjärjestelmän suurhäiriössä..... | 27 |
| 8.1 | Kriisijohtamisen käynnistäminen ja tiedottaminen..... | 27 |
| 8.2 | Kriisijohtaminen suurhäiriön aikana | 29 |
| 8.3 | Sähköjärjestelmän suurhäiriöön liittyvät erityistilanteet | 30 |
| 9 | Yhteenveto | 31 |
| | Lähteet..... | 32 |

1 Johdanto

Euroopassa ja Amerikassa sattui 2000 -luvun alussa sähköjärjestelmien vakavia häiriöitä, jotka johtivat laajoihin tutkimuksiin ja keskusteluun häiriöiden syistä, seurauksista ja keinoista vastaavien häiriöiden välttämiseksi.

Koillis-Amerikassa sattui elokuussa 2003 laaja sähköjärjestelmän häiriö, jonka vaikutuspiirissä oli yli 50 miljoonaa ihmistä. Tapahtuma aiheutti miljardien dollarien taloudelliset menetykset. Häiriön vaikutuksesta 11 henkilön arvioidaan menehtyneen.

Ruotsissa ja Tanskassa sattui syyskuussa 2003 sähköjärjestelmän suurhäiriö, jossa yli neljä miljoonaa kansalaista jäi sähköttä useiksi tunneiksi. Etelä-Ruotsin ja Tanskan häiriö oli seuraus yllättävästä voimalaitoshäiriöstä ja välittömästi sen jälkeen sattuneesta sähköaseman viasta.

Laajat sähköhäiriöt eivät ole uusi tai odottamaton ilmiö. Niitä on sattunut sähkön käytön alkuvaiheista alkaen jatkuvasti. Huolimatta kehittyvästä valvonta- ja suojaustekniikasta ja verkkojen huolellisesta käytöstä järjestelmät pettävät inhimillisten virheiden, luonnonilmiöiden tai vain yhtäaikaisten sattumien seurauksena.

Koko sähköjärjestelmää koskenut häiriö sattui Suomessa viimeksi vuonna 1975. Sähkön kulutus vuonna 1975 Suomessa oli 29,2 TWh. Vuonna 2009 Suomessa kulutettiin sähköä 81,9 TWh.

Sähköjärjestelmä, tietoverkot ja -palvelut sekä joukkoviestinnän järjestelmät muodostavat sähköisen infrastruktuurin, jonka merkitys yhteiskunnan toimivuudelle on kasvanut voimakkaasti viime vuosikymmeninä. Sähköjärjestelmässä sattuva laaja häiriö on nykyisessä suomalaisessa yhteiskunnassa vakavampi häiriötilanne kuin menneinä vuosikymmeninä.

Tunnettu kansainvälisen politiikan ja organisaatioiden kriisien tutkija Charles F. Hermann määrittelee yhteisön tai yrityksen kriisiksi tilanteen, jossa (1) tapahtuma uhkaa

yhteisön keskeisimpien tavoitteiden saavuttamista, (2) tapahtuman vaikutusten rajoittamiseksi ja lieventämiseksi on rajoitetusti aikaa ja (3) tapahtuma sattuu yllättäen ja arvaamatta.

Verkko- ja voimayhtiöiden kannalta sähkön toimituksen keskeytyminen laajalla alueella koskien merkittävää osaa asiakaskunnasta on Hermannin kriteereiden perusteella kriisi.

Yhteiskunnan keskeisten tavoitteiden saavuttaminen on uhattuna, kun yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja ei pystytä ylläpitämään tyydyttävästi. Mitä laajempi ja pitkäkestoisempi sähkön toimituksen keskeytyminen on, sitä vakavammin yhteiskunnan toimivuus ja kansalaisten turvallisuus ovat uhattuina.

2 Tutkimuksen tarkoitus

Hyvän suunnittelun, koulutuksen sekä järjestelmien laadukkaan käytön ja kunnossapidon keinoin varmistetaan sähköjärjestelmän hyvä käyttövarmuus.

Kokemukset vakavista sähköhäiriöistä ovat tuoneet esille puutteita teknisissä ratkaisuissa sekä järjestelmän käyttöön ja kunnossapitoon liittyvissä toimintamalleissa. Häiriön aiheuttaman kriisin hallinnan analysointi on useimmissa tapauksissa osoittanut tiedottamisen, yhteistyön ja varautumisen puutteita.

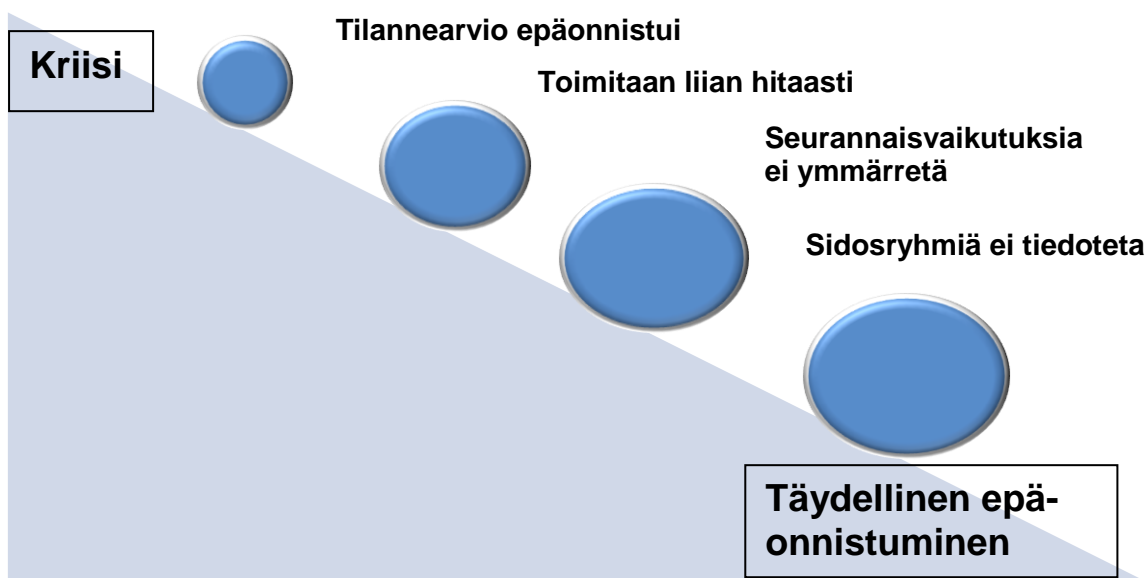
Sähköjärjestelmän toiminnasta vastaavat yksityiset tai julkiset yritykset tai laitokset. Yhteiskunnan turvallisuudesta ja julkisista palveluista vastaavat valtiolliset ja kunnalliset organisaatiot. Tiedottamisen ja yhteistoiminnan puutteet näiden toimijoiden välillä johtuvat usein virheellisistä oletuksista yritysten ja viranomaisten vastuujaosta sekä toisten organisaatioiden toimintatapojen huonosta tuntemuksesta.

Viranomaisten kuten myös energia-alan yritysten toimintatavat ja -ympäristö ovat muuttuneet 2000 -luvulla. Valtion kriisijohtamismallin kehittyminen, pelastus- ja poliisisitoiminnan muutokset ja sähköenergiayhtiöiden toimintaympäristön muuttuminen ovat vaikuttaneet merkittävästi viestintä ja -yhteistyötarpeisiin.

Valtioneuvoston periaatepäätöksellä yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen strategiasta (YETTS) ylläpidetään valtiollista itsenäisyyttä, yhteiskunnan turvallisuutta sekä väestön elinmahdollisuuksia kaikissa turvallisuustilanteissa.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on arvioida viranomaisten ja sähköjärjestelmään keskeisenä osaa käyttävän kantaverkkoyhtiön yhteistyötä sähköjärjestelmän vakavissa häiriötilanteissa ja kehittää kriisinhallintaa parantavia menettelyjä.

Kriisinhallinta voi epäonnistua monesta syystä. Arviointi, nopeus ja tiedottaminen ovat kuviossa 1. esitetyt onnistumisen keskeiset tekijät.



Kuvio 1. Kriisinhallinnan epäonnistumisen syyt Esko Ahoa mukailleen. (Aho 2010)

Häiriötilanteessa eri osapuolille annettun informaation laadulla ja oikealla kohdistamisella on suuri merkitys kriisin hallinnan onnistumisessa. Häiriötilanteessa tiedon oikea kohdentaminen ja saadun tiedon ymmärtäminen oikein on vaikeaa, ellei ennalta määritellyjä tarpeita ja käsitteitä ole mietitty ja sovittu.

Suurhäiriön aiheuttaman erityistilanteen johtaminen vastuullisten viranomaisten kannalta on monien erityyppisten ongelmien yhdistelmä, jossa uhkakuvan tunnistaminen edellyttää kykyä ymmärtää tapahtumien keskinäiset riippuvuudet ja ajan vaikutukset seuraavien vakavuuteen.

3 Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen rajaus

Tutkimuksen perustana on kolmen laajan sähköjärjestelmän häiriön tutkiminen niistä laadittujen raporttien ja artikkelien perusteella. Arvioinnin ja kuvaamisen kohteina ovat häiriön muodostuminen, häiriön seuraukset, viestintä kansalaisille sekä yhteistoiminta viranomaisten ja kantaverkkoyhtiön kesken.

Tutkimuksessa analysoitavat häiriöt ovat:

- Kanadan jäämyrsky ja sähköhäiriö tammikuussa 1998
- Koillis-Amerikan sähköhäiriö 14.8.2003
- Etelä-Ruotsin ja Itä-Tanskan sähköhäiriö 23.9.2003

Johtamisvastuita ja -käytäntöjä selvitettiin viranomaisten haastatteluilla ja perehtymällä Suomessa saatuihin kokemuksiin kriisijohtamisesta kirjallisten lähteiden perusteella..

Kantaverkkoyhtiö Fingridin kriisijohtamismallin kuvaus perustuu yhtiön sisäisiin ohjeisiin ja vakiintuneisiin käytäntöihin tutkimuksen laatimisajankohtana.

Sähköjärjestelmän erilaisia poikkeustilanteita on harjoiteltu monissa valtionhallinnon, lääninhallitusten ja energia-alan valmiusorganisaation , voimatalouspoolin, harjoituksissa, joissa saadut kokemukset ja kehittämisajatukset on sisällytetty tutkimuksen tuloksena esitettävään toimintamalliin ja kehittämisehdotuksiin.

4 Suomen sähköjärjestelmä ja vakavat häiriöt

4.1 Sähköjärjestelmään ja häiriöihin liittyviä käsitteitä

Alueverkko on alueellinen suurjänniteverkko tai -johto. Alueverkko muodostuu kantaverkkoon kuulumattomista, vähintään 110 kV:n verkosto-osista.

Jakeluverkko on verkkoyhtiön hallussa oleva, alle 110kV:n jännitteinen sähköverkko.

Jakeluverkon suurhäiriö on tilanne, jossa yli 20 % jakeluverkkohtiön asiakkaisista on ilman sähköä tai jossa 110 kV johto tai 110/20 kV (110/10 kV) sähköasema tai päämuuntaja vikaantuu pitkäaikaisesti (useita tunteja).

Kantaverkko on suurjännitteinen sähkönsiirtoverkko, johon kuuluvat 400 ja 220 kV:n ja tärkeimmät 110 kV:n voimajohdot sekä sähköasemat.

Kantaverkon käytönpalautus (sähköverkon kokoaminen) aloitetaan kantaverkon 400 ja 220 kV verkon jakamisella lohkoihin. 110 kV verkko erotetaan 220 ja 400 kV verkosta. Jännite kytketään lohkoihin ja edelleen 110 kV verkkoon. Voimalaitokse kytkeytyvät minimitehollaan verkkoon.

Kantaverkon suurhäiriö on tilanne, jossa koko 400 kV ja 220 kV verkko tai sen merkittävä osa on jännitteetön.

Kilovoltti, lyhenne kV, jännitteen yksikkö, kilovoltti on 1000 voltia

Sähköjärjestelmä koostuu voimalaitoksista, kantaverkosta, alueverkoista, jakeluverkoista sekä sähkön kuluttajista

Sähköjärjestelmän vakava häiriö on Fingridin määrittelemä häiriötilanne, jonka selvityksessä noudatetaan Fingridin yleisohjetta. Suurhäiriö on vakavin sähköjärjestelmän häiriö. Taajuus- ja jännitehäiriöt voivat olla vakavia häiriöitä.

Yhteiskäyttö - Sähköntuotantojärjestelmän voimalaitokset on yhdistetty siirtoverkon kautta yhdeksi kokonaisuudeksi, järjestelmäksi, jossa tuotantoa säädetään jatkuvasti siten, että kokonaistuotanto on yhtä suuri kuin kokonaiskulutus

4.2 Sähköjärjestelmä ja sähkömarkkinat

Verkkoyhtiöiden, myös kantaverkkoyhtiön, toiminta on säänneltyä ja alueellisesti rajattua toimintaa. Verkkoyhtiöillä on alueellaan monopoli verkkotoiminnassa. Kantaverkkoyhtiön toiminta on valtakunnallista.

Kantaverkkoyhtiöllä on sähköjärjestelmän järjestelmävastuu, joka on määritelty sähkömarkkinalaissa. Järjestelmävastuun nojalla järjestelmätasoisien häiriöiden selvitysvas-

tuu on kantaverkkoyhtiöllä. Järjestelmävastuuseen sisältyy myös verkon kehittämisvastuu ja teknisten vaatimusten asettaminen järjestelmään liittyville laitoksille ja verkolle. (Sähkömarkkinalaki 368/1995).

Sähkökauppaa käydään vapaan kilpailun markkinoilla. Suomessa sähkömarkkinat on vapautettu vaiheittain vuodesta 1995 alkaen.

Sähköjärjestelmän toimintaa ohjaavat fysikaaliset lainalaisuudet, joita hallitaan sähkövoimatekniikan laittein ja keinoin.

Sähkön hinta määräytyy avoimilla sähkömarkkinoilla. Sähkömarkkinat jakautuvat pörssikauppaan ja OTC -kauppaan (Over the Counter). Pörssikaupankäynti perustuu standardoituihin tuotteisiin, kun taas OTC- kaupassa kaupan ehdot voidaan sopia myyjän ja ostajan kesken vapaasti.

Sähkömarkkinoilla pyritään siihen, että sähkö tuotetaan kulloinkin mahdollisimman edullisella tavalla. Siirtoverkko rajoittaa sähkömarkkinoita ajoittain. Rajoituksista pyritään pääsemään eroon verkon kehittämisellä ja käyttämällä verkkoa mahdollisimman optimaalisesti. Sähkömarkkinoiden vaikutuksesta kantaverkon siirtotilanteet vaihtelevat vuodenajan, vesitilanteen sekä polttoaineiden ja päästöoikeuksien hinnan perusteella aiempaa enemmän.

4.3 Sähköjärjestelmän uhkakuvat ja suurhäiriö

Sähköjärjestelmän toiminnan jatkuvuuden ja varmuuden kannalta kantaverkon toimivuus on keskeinen. Kantaverkko liittää suuret voimalaitokset ja kuluttajat toisiinsa. Rajajohtojen välityksellä naapurivaltioiden kantaverkot liittyvät yhteen markkina-alueiksi.

Kantaverkon välityksellä voimalaitokset käyvät sähköisesti samassa tahdissa. Tämä merkitsee järjestelmän kannalta joustavuutta ja varmuutta, toisaalta uhkaa häiriöiden laajentumisesta. Yhteen kytketyssä verkossa erilaiset sähköiset ilmiöt leviävät ja vaikuttavat verkossa laajasti.

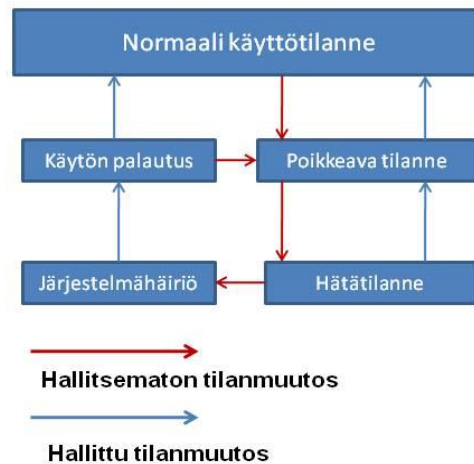
Kantaverkon korkean toimintavarmuuden vaatimukset on otettu huomioon sen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä. Yksittäiset häiriöt eivät saa aiheuttaa järjestelmän suurhäiriötä. Pohjoismaiset verkonsuunnittelu- ja käyttöperiaatteet edellyttävät, että järjestelmä kestää minkä tahansa verkkokomponentin tai voimalaitoksen vikaantumisen ja 15 minuutin kuluttua ensimmäisen häiriön ajankohdasta toisen vastaavan vian. Tätä kutsutaan N-1 -periaatteeksi.

Sähköjärjestelmässä sattuu jatkuvasti häiriöitä ja vikoja, jotka aiheutuvat erilaisten epätoivottavien tapahtumien toteutumisesta. Kantaverkossa tapahtuvat häiriöt jäävät usein vaikutuksiltaan pieniksi. Kuluttajien kannalta häiriöllä kantaverkossa ei välttämättä ole haitallisia vaikutuksia.

Sähköjärjestelmän suurhäiriön todennäköisyyttä on arvioitu tilastollisin menetelmin satuneiden häiriöiden tapahtumataajuuksien perusteella. Yhdysvalloissa suurhäiriöitä on ollut paljon ja niiden laajuuden perusteella on esitetty varsin selkeä riippuvuus esiintymistiheyden ja häiriön laajuuden välille. Laajuuden ja esiintymistiheyden välinen riippuvuus on kuitenkin muuttunut vuoden 1997 jälkeen. Pohjoismaissa ja Euroopassa valtioittain suurhäiriöiden esiintymistaajuus on pieni. Häiriöiden välinen aika saattaa olla kymmeniä vuosia.

Sähköjärjestelmän häiriönkestoisuudella on kuitenkin rajansa. Sää- ja luonnonilmiöt, virhetoiminnat, tekniset puutteellisuudet, inhimilliset erehdykset ja jopa tahalliset teot voivat yhdessä tai erikseen johtaa sähköjärjestelmän suurhäiriöön. Järjestelmän valvonnan kannalta järjestelmän tilaa ja siinä tapahtuvia muutoksia voidaan kuvata Dy Liaccon kaaviolla.

Dy Liacco järjestelmän tilanmuutosmalli



Kuvio 2. Dy Liaccon järjestelmän tilamuutosten malli (Cooke, D. 2005, 57)

Pohjoismaiden sähköjärjestelmien uhkakuvia arvioitiin Euroopan unionin rahoittamassa NordSecurEI -projektissa. Pohjoismaisten kantaverkko-yhtiöiden ja viranomaisorganisaatioiden asiantuntijat arvioivat, että pohjoismaisen sähköjärjestelmän vakavimmat uhkat sisältyvät seuraaviin kokonaisuuksiin (*NordSecurEI, 2008, 32*):

Inhimilliset ja sosiaaliset uhkatekijät

Luonnonkatastrofit

Tekniset ja toiminnalliset uhat

Vihamieliset tuhotyöt

Uhat eivät ole suuruusjärjestyksessä ja laajaan pohjoismaiseen häiriöön johtava tilanne voi olla tulosta useamman eri uhkan toteutumisesta.

Häiriön selvityksen onnistumisen ja sen vaikutuksien rajoittamisen kannalta häiriön muodostumisen ennakointi olisi merkittävä etu. Tässä tutkimuksessa tarkasteltavien

sähköjärjestelmien vakavien häiriöiden ennakoiminen ei onnistunut. Jälkikäteen häiriöiden analyysissä esiin nostetut tekijät ja olosuhteet, jotka ennen häiriötä ovat olleet tiedossa, eivät johtaneet toimenpiteisiin. Järjestelmähäiriöön liittyy aina epäedullisten tapahtumien ketjuuntuminen sekä niiden yllätyksellisyys ja arvaamattomuus.

Sähköjärjestelmän häiriöistä vakavimman, kantaverkon suurhäiriön, erityispiirre on sen syntymisen nopeus ja kattavuus. Kun kantaverkon jännite katoaa, myös alemman jännitetason verkot menettävät jännitteen. On tosin mahdollista, että, johto-osien lauetessa verkon osia jää toimimaan yksittäisten voimalaitosten varaan. Erillään muusta verkosta käyviä verkon osia kutsutaan saarekkeiksi.

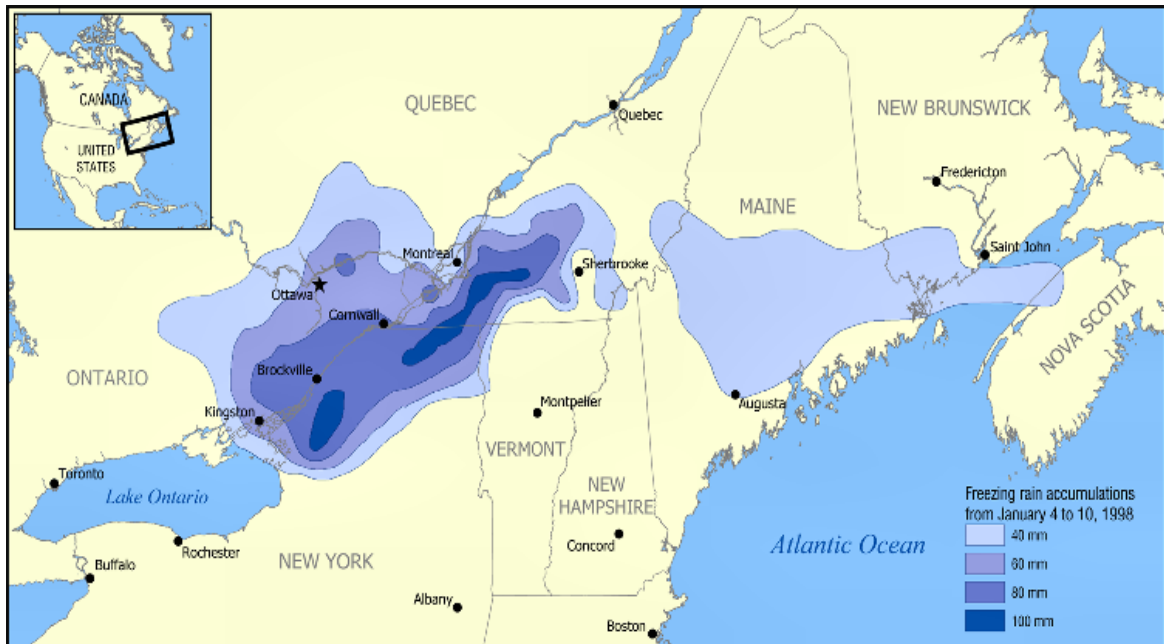
Vaikutuksiltaan yhteiskuntaan, kantaverkon ja jakeluverkkoyhtiön suurhäiriö ovat mitta-kaavaltaan erilaisia. Ruotsissa Gudrun -myrsky aiheutti tammikuussa 2005 erittäin suurta tuhoa jakelu- ja pienjänniteverkoissa. 730 000 kuluttajaa jäi myrskyn jäljiltä sähköttö. Vielä viikon kuluttua yli 50 000 kuluttajaa oli edelleen vailla sähköä.

Häiriön vaikutukset ja kesto ovat kantaverkon ja jakeluverkon osalta erilaiset. Kantaverkon suurhäiriö voi sattua ilman suuria vaurioita verkossa, kun taas jakeluverkon laajat häiriöt ovat seurausta puiden kaatumisesta linjojen päälle. On mahdollista, että myrsky, jäänmuodostuminen rakenteisiin tai laaja metsäpalo vaurioittaa sekä kantaverkkoa että jakeluverkkoa. Näin tapahtui esimerkiksi Kanadan jäämyrskyssä 1998.

5 Kokemuksia suurhäiriöistä Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa

5.1 Jäämyrsky ja sähköjärjestelmän suurhäiriö Kanadassa 1998

Tammikuun neljännen ja kymmenennen päivän välillä vuonna 1998 kohtasi Kanadan Ontarion ja Quebeckin provinsseja jäämyrsky, joka on Kanadan historian pahin siviilikriisi. Kylmän ja lämpimän ilmavirtauksen kohdatessa 60 - 100 mm sademäärä jäätty rakennuksiin, rakenteisiin, ajoneuvoihin ja puustoon.



Kuvio 3. Kanadan jäämyrskyn vaikutusalue ja jäänmuodostuminen. (National Weather Service Forecast Office. 2008)

Sähkö- ja tietoliikenteen maanpäälliset johdot ja pylvääät sekä sähköasemat vioittuivat ja sähkön jakelu kanta- ja jakeluverkoissa katkesi laajoilta alueilta.

Pahimmin myrskyn runtelemalla noin 60 000 km² alueella jääkerros maassa ja rakennuksissa oli yli 40 mm. Pahimmillaan noin 1,6 miljoona sähkön kuluttajaa oli ilman sähköä.

Jäämyrskyn seurauksena syntyi monitahoinen kriisi, jossa keskeisenä tekijänä oli sähköjärjestelmän ja tietoliikenteen vakavat vauriot. Myrskyn raskaimmin koettelemalla alueella sähkön tuotannosta ja siirrosta vastaa eräs maailman suurimmista energiayrityksistä, Hydro - Quebec, ja sen omistama siirtoyhtiö TransEnergie. Quebecin ja Ontarion sähköntuotannosta suurin osa tuotetaan vesi- ja ydinvoimalla. Siirtoetäisyyden suurille vesivoimalaitoksille ovat pitkät ja käytössä on 735 kV jännite sekä 450 kV jännite. (Molin, Fisher 60 - 61)

Jäänmuodostus teräspylväsrakenteisiin ja johtimiin oli voimakasta. Rakenteet oli mitoitettu kestämään 45 mm jääkuorman, mutta pahimmillaan jääkerros kasvoi 70 mm. Korkeimmalla jännitetasoilla menetettiin jääkuorman ja myrskyn takia 150 teräspylvästä.

Jakeluverkon pylväitä vioittui lähes 100 000 ja jakelumuuntajia menetettiin lähes tuhat. (Molin Fisser 62)



Kuvio 4. Hydro-Québec -yhtiön päävoimansiirtoverkko 2007. (Hydro-Québec. Annual Report 2007, 123)

Käyttämällä vaurioitumatonta osaa verkosta kylmän sään mahdollistamalla suurilla tehoilla ja keskittämällä kaikki resurssit kriittisimpien yhteyksien korjaamiseen saavutettiin siedettävä sähkön saatavuus onnettomuusalueella. Viranomaiset ja energiayhtiöt vetoivat kansalaisiin vaikutusten rajoittamiseksi. Sähkön kuluttajien tiedottamisessa radio osoittautui hyvin keskeiseksi tiedotuskanavaksi

Jäämyrsky vaati 34 kuolonuhria. Maatalouselinkeino koki raskaita menetyksiä. Myrskyn seurauksista sähkön ja tietoliikenteen puuttuminen koettiin hankalimmaksi tapahtuman seurauksista.

Kriisin johtamisen kannalta keskeistä oli, että liittovaltion, provinssien ja paikallisten viranomaisten päätöksen teko oli nopeaa. Kanadassa liittovaltiotasolla kriisiä asetettiin johtamaan vastuullinen ministeri. Eri ministeriöiden ja organisaatioiden resursseja käytettiin myös energiayhtiöiden korjaustoiminnan tukemiseen. Kanadan puolustusvoimien henkilöitä oli kriisiin liittyvissä tehtävissä parhaimmillaan 16 000. Myös puolustusvoimien

ja muiden organisaatioiden siviilien ja yritysten käyttöön antamien varavoimakoneiden merkitys oli ilmeisen suuri. (Fischer & Molin 2001, 62 - 63)

Kanadassa oli panostettu merkittävästi kriisinhallintaan jo ennen jäämyrskyä. Kanadassa varautuminen tukeutuu yksityisten ihmisten valmiuksiin selvitä monista kriiseistä itse. Liittovaltion ja paikallisten viranomaisten apu käynnistetään, kun kriisin vakavuus sitä edellyttää.

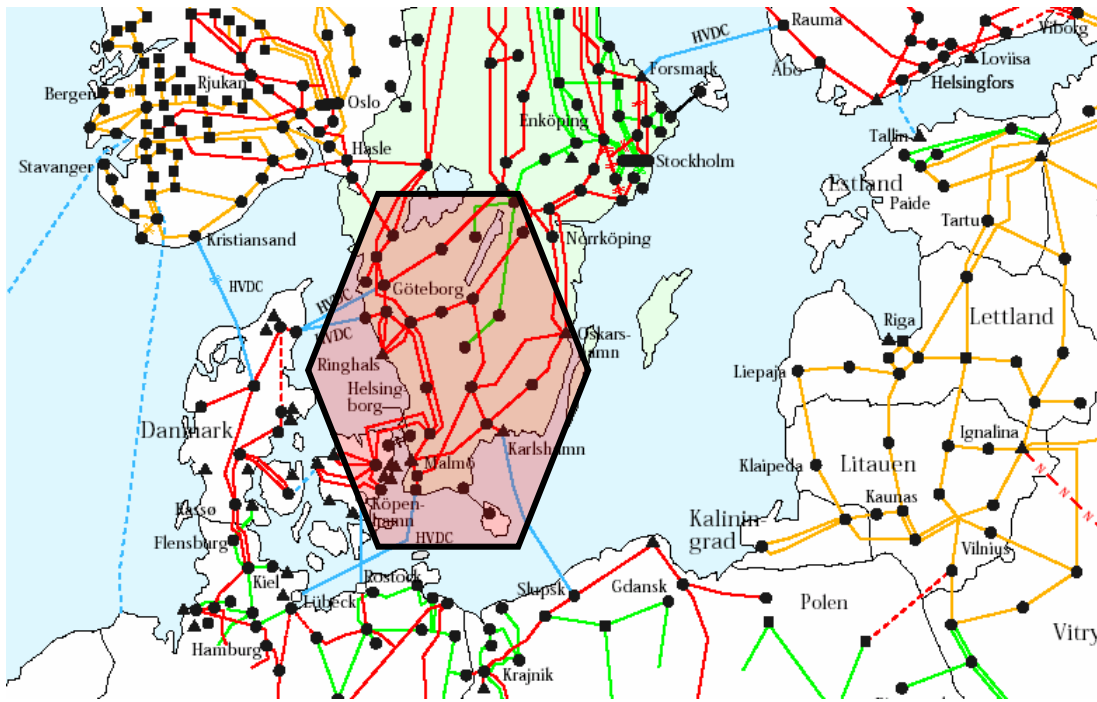
5.2 Etelä-Ruotsin ja Itä-Tanskan sähköhäiriö

Oskarshamnin 3. laitossyksikkö vikaantui 23. syyskuuta noin klo. 12. Laitoksen menetetty tuotantoteho, noin 1150 MW, korvattiin tuonnin lisäämisellä Tanskasta, Norjasta ja Suomesta. Vain viisi minuuttia oli kulunut, kun Horredin kytkinlaitoksessa sattui erottimen aiheuttama kytkinlaitosvika, jonka takia kaksi ydinvoimalaitossyksikköä Ringhalsissa irtosi kantaverkosta. Näiden peräkkäisten vikojen seurauksena menetettiin Ruotsissa tuotantotehoa noin 3000 MW. Tuonnin lisäämisellä naapurimaista ei kyetty korvaamaan tehovajetta, vaan keskeisten siirtoyhteyksien lauettua ylikuormituksen takia verkon jännite menetettiin Etelä-Ruotsissa ja Itä-Tanskassa. (Elavbrottet 23 september 2003 – händelser och åtgärder. 2003, 1-3)

Häiriön vaikutuksesta Etelä-Ruotsissa noin 1.6 miljoona ja Tanskassa noin 2.6 miljoonaa ihmistä jäi ilman sähköä.

Jännitteen palauttaminen Etelä-Ruotsiin aloitettiin kytkemällä jännite vioittumattomasta Keski- ja Pohjois-Ruotsin verkosta. Ongelmia kuitenkin esiintyi. Merkittävän Alvestan sähköaseman kaukokäyttöyhteydet eivät toimineet ja Horredin asemalla viallinen erotin aiheutti epäsymmetriaa verkossa, jota erehdyttiin luulemaan johtoviaksi.

Noin neljän tunnin kuluttua häiriön alusta noin 90 % kuluttajista oli sähköntoimituksen piirissä.



Kuvio 5. Etelä- Ruotsin ja Tanskan sähköhäiriön vaikutusalue

Ruotsin kantaverkkoyhtiön, Svenska Kraftnätin, kyky antaa viranomaisille, sähkökatkon vaikutuspiirissä oleville kansalaisille ja sähköenergiayhtiöille koettiin puutteelliseksi. Viranomaisten toivomaa suoraa informaatiota ei pystytty antamaan resurssien puutteen ja viestintäkanavien toimimattomuuden takia.

Viranomaisilla on oikeus pyytää Ruotsin radion lähetysten johtokeskuksen lähettämään (Sveriges Radios Sändningsledning) VMA -tiedotteet (Viktigt Meddelande till Allmänheten), mutta Svenska Kraftnät ei tätä mahdollisuutta käyttänyt.

Svenska Kraftnät toimitti useita tiedotteita suoraan keskeiselle TT - tietotoimistolle, joka edelleen välitti tietoa asiakkailleen.

Ruotsin hätäkeskuslaitos, SOS Alarm, sai tietojaan pääosin Ruotsin radion lähetysten johtokeskukselta. Yrityksistään huolimatta Svenska Kraftnät ei saanut yhteyttä hätäkeskukseen suoraan 112 -puhelinnumeroon soittamalla. Suurin osa Ruotsin hätäkeskuksista (14/20) ruuhkautui häiriön aikana.

5.3 Koillis-Amerikan sähköjärjestelmän suurhäiriö

Pohjois-Amerikan historian vakavin sähköhäiriö sattui yhteensä kahdeksassa Keskilännen ja Koillis-Amerikan osavaltiossa sekä Kanadan Ontarion provinssissa 14. elokuuta 2003.

Syitä häiriöön oli monia. Järjestelmähäiriöön johtaneet tapahtumat alkoivat jo keskipäivällä. Yhdysvaltojen Keskilännen järjestelmävastaava, MISO (Midwest Independent System Operator) sai virheellisiä mittaustietoja järjestelmän käyttövarmuuden varmistamisessa käytettävään tilaestimaattoriin. Oikaistujen tietojen syötön jälkeen ohjelma unohdettiin käynnistää.

Ohiossa toimivan First Energy -yhtiön omistama Eastlaken voimalaitos vikaantuu noin klo 13.30. Pian tämän jälkeen useita 345 kV linjaa vikaantui kuormituksen aiheuttaman kuumuuden aiheuttetu johtimien osumisen voimajohdon läheisyydessä kasvaviin puihin.

Tämän jälkeen useita 138 kV voimalinjoja vikaantuu ja aiheuttaa ketjureaktion, jonka seurauksena kaiken kaikkiaan 256 voimalaitosta irtosi verkosta jättäen 55 miljoonaa asukasta sähköttä Yhdysvalloissa ja Kanadassa (Blackout 2005).

Häiriön jälkeinen sähkön tuotanto ja jakelu pystyttiin palauttamaan. Monilla alueilla kuitenkin sähkön jakelu käynnistettiin jo muutamien tuntien kuluttua häiriöstä, normaaliin kulutustasoon palaaminen esimerkiksi NYISO:n (New York Independent System Operator) alueella kesti yli vuorokauden. Interim rep. 36.)

Elokuun 2003 häiriötä tutkittiin hyvin tarkoin. Selvitysten perusteella monia Pohjois-Amerikan sähköjärjestelmää valvovan viranomaisen (NERC, North American Electric Reliability Council) ohjeista ja määräyksistä oli rikottu ja laiminlyöty verkko- ja tuotantoyhtiöissä. Verkkoja operoivien yritysten keskinäinen tiedottaminen ontui pahasti ja verkon kuormittumista ja käyttövarmuuden heikentymistä ei tiedostettu ajoissa eikä rajoit-taviin toimenpiteisiin ryhdytty ajoissa. Voimajohtoalueiden kasvustojen käsittely ja rai-vaaminen todettiin puutteelliseksi.

Häiriön taloudelliset vaikutukset olivat mittavat. Tuotannon menetykset alueella arvioidaan jopa viideksi miljardiksi dollariksi. Häiriön vaikutusalueella olevissa suurkaupungeissa ongelmat korostuivat muun muassa julkisen liikenteen ja liikenteenohjauksen toimimattomuuden vuoksi.

New Yorkin kaupungin pormestarin asettama työryhmä laati raportin, jossa viranomaisien, yritysten ja kansalaisten valmiuksia selvitä suurhäiriön kaltaisista häiriötilanteista arvioitiin ja etsittiin keinoja valmiuden parantamiseksi.

Kriisitilanteen keskeisiksi ongelmiksi muodostuivat erityisesti pysähtyneisiin liikennevälineisiin ja hisseihin juuttuneet ihmiset, hätäkeskuksien kuormittuminen, puhelinjärjestelmien vikaantuminen varavoiman puutteessa ja vaikeus muodostaa tilannekuvaa kaupungin tilasta ja koordinoita toimintaa kaupungin kriisinhallinnan toimijoiden kesken. New Yorkissa työntekijöiden työmatkaliikenne perustuu metro- ja linja-autoliikenteeseen. Liikenteen kannalta keskeiset maantietunnelit jouduttiin myös sulkemaan.

Kansalaisten kyky toimia itsenäisesti ja kurinalaisesti oli keskimäärin hyvä, vuosituhanen vaihteen Y2K- varautuminen ja syyskuun 11. terrori-iskut olivat opettaneet New Yorkin asukkaille paljon ja suhtautuminen poikkeustilanteisiin varautumiseen oli parantunut huomattavasti.

5.4 Kokemukset suurhäiriöistä

Kanadan, Koillis-Amerikan sekä Ruotsin ja Tanskan suurhäiriöt olivat erilaisia laajuutensa, vaikutustensa sekä tapahtumaan johtaneiden syiden osalta. Kanadan jäämyrslyn aiheuttamat merkittävät tuhot luonnolle ja rakennetulle ympäristölle olivat onnettomuudessa merkittävät ja aiheuttivat vaikean kriisin yhteiskunnalle. Sähköjärjestelmän häiriöt olivat osa kriisin kokonaisuutta.

Koillis- Amerikan suurhäiriö oli erityisesti suurkaupunkeja koskenut häiriö, jossa New Yorkin, Detroitin ja Toronton vilkkaan liikenteen ja tiheän asutuksen aiheuttamat ongelmat tulivat selvästi esiin. Suurkaupunkien kriisin hallintaan on panostettu ja Yhdysvalloissa erityisesti terrori-iskujen jälkeen tehty työ näkyy 2003 suurhäiriön hallinnassa

ja erityisesti ihmisten suhtautumisessa viranomaisten toimiin ja myös vapaaehtoisen toiminnan spontaanissa käynnistymisessä.

Kanadan jäämyrskyn aiheuttama uhka kansalaisten turvallisuudelle oli suuri. Kanadasa äärimmäisiin ilmastollisiin olosuhteisiin varautuminen näkyi viranomaisten nopeana ja tehokkaana resurssien ohjaamisena kansalaisten turvaamiseksi. Parhaimmillaan kriisin selvittelyssä oli mukana noin 16 000 sotilasta ja suuri määrä vapaaehtoisia.

Suurhäiriön tapahtumisen ajankohdalla on suuri merkitys sähköhäiriön vaikutusten ja kansalaisten turvallisuuden kannalta. Erityisen Kuuma ja kylmä sää lisäävät sähkökatkokseen liittyviä turvallisuusriskejä. Ruotsissa tammikuussa 2005 sattuneen Gudrun -myrskyn jälkeen, arvioitiin kriisin, myrskyn aiheuttaman pääasiassa jakeluverkkokoskeneiden häiriöiden vaikutuksen olleen huomattavasti vakavammaksi, jos sää olisi ollut kylmempi. (Stormen Gudrun. 2006. 45 - 48)

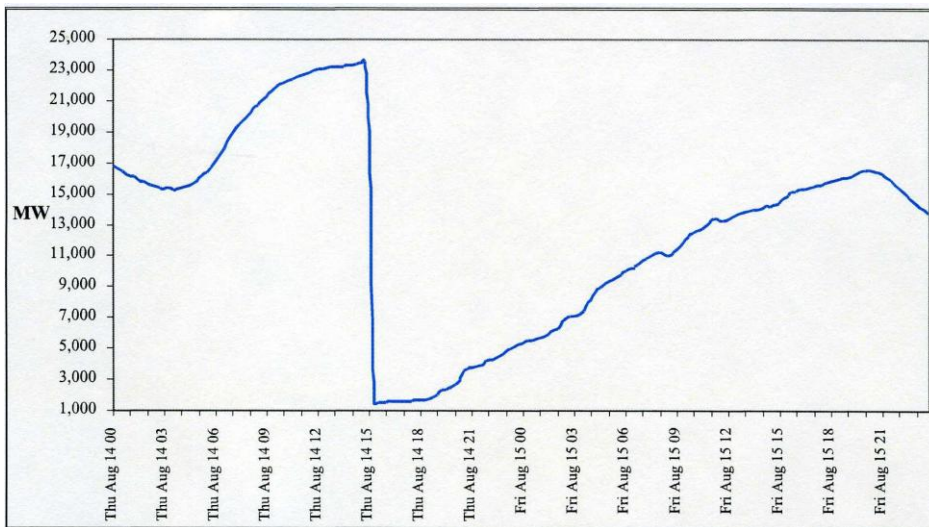
Laajan sähköhäiriön yhteydessä kansalaisten tiedottaminen on osoittautunut hankalaksi. Sähköyhtiöiden mahdollisuudet vastata kansalaisten tiedusteluihin ovat hyvin rajoitetut. Tiedontarve on kova ja sähköyhtiön sijasta tilannetietoa pyritään saamaan hätäkesuksista, joissa hätäpuhelukutsujen määrä on moninkertainen normaalitilanteeseen verrattuna.

Kaupungeissa liikenne on ollut eniten onnettomuuksia ja vaara aiheuttanut tekijä. New Yorkin Manhattanilta kotiinsa pyrkivät yritysten ja virastojen työntekijät täyttivät kadut ja jalkakäytävät. Tunneleiden sulkemisen, metrojen pysähtymisen ja lauttaliikenteen ongelmien takia monen kotiinpaluu venyi myöhään yöhön.

Radio on osoittautunut tärkeimmäksi tiedotusvälineeksi sähkökatkon aikana. Varmennetut viranomaisten käytössä olevat puhelinjärjestelmät ovat erityisen tärkeitä.

Sähkön palauttaminen verkkoon suurhäiriötapahtuman jälkeen ei ole helppo tehtävä. Elokuun 2003 häiriön jälkeinen käytönpalautus vaikeutui Kanadan Ontariossa huomattavasti kun lähes puoleen alueen sähköasemista menetettiin kaukokäyttöyhteys dieselgeneraattorin vaurioituttua. Käytönpalautus kesti Ontariossa noin 24 tuntia. Kulutuksen ja tuotannon tasapainon säilyttäminen palautusprosessin aikana on tärkeää ja sähköyh-

tiöt palauttava jakelun asiakkailleen pyrkien varmistamaan kriittiset ja yhteiskunnalle tärkeät toiminnot ensin, mikäli se on mahdollista.



Kuvio 6. Suurhäiriön jälkeinen järjestelmän palauttaminen ja kulutuksen palautuminen 14-15.8.2003 (IMO - Independent Electricity Market Operator. 2004, 12)

6 Fingridin kriisijohtaminen suurhäiriössä

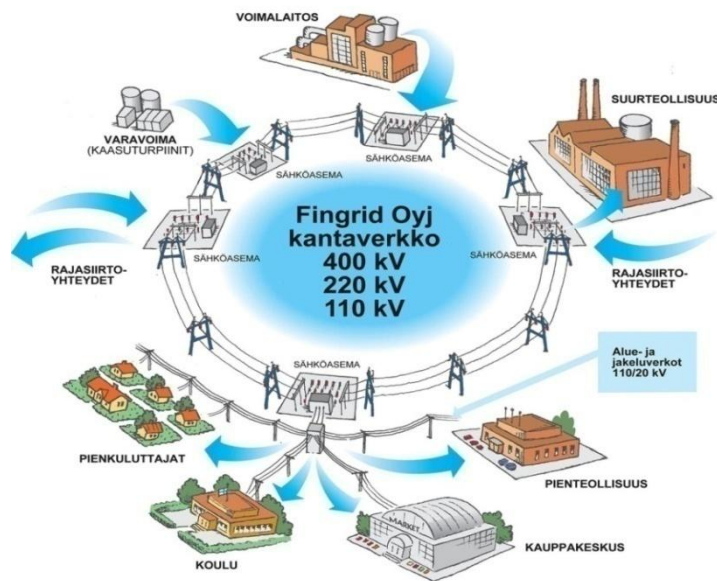
6.1 Fingrid Oyj:n esittely

Fingridin maanlaajuinen kantaverkko on keskeinen osa Suomen sähköjärjestelmää. Luotettava sähkön saanti on yhteiskunnan hyvinvoinnille ja elinkeinoelämän kehitykselle välttämätöntä.

Fingrid vastaa sähkömarkkinalain velvoittamana sähköjärjestelmän toimivuudesta valtakunnan tasolla.

Fingridin keikeiset tehtävät ovat:

- siirtää sähköä kantaverkossa
- ylläpitää sähkön kulutuksen ja tuotannon tasapaino
- selvittää osapuolten väliset sähköntoimitukset valtakunnan tasolla
- kehittää kantaverkkoa
- edistää sähkömarkkinoiden toimintamahdollisuuksia



Kuvio 7. Kantaverkko osana Suomen sähköjärjestelmää

Fingridin vastuulla ovat kantaverkon käytön suunnittelu ja valvonta sekä verkon ylläpito ja kehittäminen. Kantaverkko palvelee sähkön tuottajia ja sähkön kuluttajia mahdollistaen näiden osapuolien keskinäisen kaupan koko valtakunnan tasolla sekä myös valtakunnan rajat ylittävän kaupan. Valtaosa Suomessa kulutetusta sähköstä siirretään kantaverkon kautta.

Fingridin kantaverkko koostuu johdoista, asemista ja varavoimalaitoksista. Sähkön siirto tapahtuu kolmella eri jännitteellä: 400, 220 ja 110 kV. 400 kV verkko on järjestelmän keskeisin osa. Kantaverkon johtoja on yli 14 000 km ja sähköasemia 106.

Yhtiön liikevaihto oli 359 miljoonaa euroa ja vuonna 2009 sillä oli palveluksessaan 260 henkilöä.

6.2 Vakavan sähköjärjestelmän häiriön selvittäminen Fingrid Oyj:ssa

Sähköjärjestelmän vakava häiriön, vaikeimmassa tapauksessa suurhäiriön, selvittäminen on järjestelmää operoivan valvomohenkilökunnan kannalta erittäin vaativa tehtävä.

Häiriö voi sattua hyvin nopeasti ja ennakoimattomasti. Valvomoiden henkilökunta toimii pääasiassa yksin normaalin työajan ulkopuolisena aikana.

Vakavien häiriöiden selvitysprosessi käynnistyy tarvittavan lisähenkilöstön hälyttämislä voimajärjestelmäkeskukseen Helsinkiin, verkkokeskukseen Hämeenlinnaan sekä aluetukikeskuksiin Oulun alueelle, Varkauteen, Petäjävedelle ja Hämeenlinnaan.

Suurhäiriötilanteen alussa valvomoissa keskitytään tilannekuvan muodostamiseen ja kriisijohtamistyöskentelyn käynnistämiseen. Häiriöön liittyvää tietoa kerätään käytössä olevien valvontajärjestelmien kautta. Järjestelmien toimivuus tarkistetaan.

Päätökset käytönpalautuksen toteuttamistavasta tehdään saadun tilannetiedon perusteella. Valvomossa verkon käytönpalautuksen parissa työskentelevät keskittyvät jännitteen palauttamiseen verkkoon sekä sopimiseen tuotantoyhtiöiden ja verkkoyhtiöiden kanssa verkon kulutusten ja tuotannon liittämistä verkkoon.

Suurhäiriön jälkeisen käytön palauttamisen onnistuminen perustuu verkonominaisuuksiin perustuvan kytkentäjärjestyksen noudattamiseen, käytönpalautuksen harjoitteluun simulaattorilla ja vaihtoehtoisten jännitteen palautusmallien käyttöön.

Jos suurhäiriöön liittyy vakavia vaurioita, tahallisia tekoja, tietojärjestelmien häiriöitä, kriisiviestintäkeskus ja alueelliset tukikeskukset vastaavat käytännön korjaustoiminnan käynnistämisestä sekä kohteitten suojaamisesta yhteistyössä viranomaisten kanssa.

Kriisiviestintäkeskus vastaa häiriön kokonaistilannekuvan muodostamisesta, sisäiseen ja ulkoiseen käyttöön sekä häiriöön liittyvästä tiedottamisesta viranomaisille ja tiedotusvälineille.

6.3 Suurhäiriön jälkeinen käytönpalautus

Häiriön palautusaikaa arvioitaessa on otettava huomioon, että sähkön palauttaminen kaikille kuluttajille riippuu myös jakeluverkkoyhtiöiden ja sähköntuottajien toiminnasta ja tilanteesta. Kantaverkon kannalta suurhäiriö on selvitetty, kun jännite on palautettu verkon vaurioitumattomiin osiin ja kulutustilanteen edellyttämä tuotanto on kytkeytyneenä

verkkoon. Kulutuksen palautuminen häiriötä edeltävälle tasolle kestää pitkään, koska osa teollisuuslaitoksista ei pysty aloittamaan tuotantoaan sähkökatkoksen jälkeen mo-
neen tuntiin.

Kantaverkon käytönpalautusaikaan suurhäiriön jälkeen vaikuttavat:

- häiriön laajuus
- Ruotsin verkon tila ja yhdysjohtojen käyttövalmius
- käytönvalvontajärjestelmän ja puheviestivälineiden toimintakunto
- voimalaitosten kyky kytkeytyä nopeasti verkkoon ja ohjata tuotantoaan
- jakeluverkkoyhtiöiden kyky ohjata kulutusta verkkoon sovitulla tavalla
- verkon johtojen ja asemien vaurioitumattomuus.
- käytettävissä olevan henkilökunnan määrä ja ammattitaito
- vaikeat sääolosuhteet tai muut poikkeavat luonnonolosuhteet

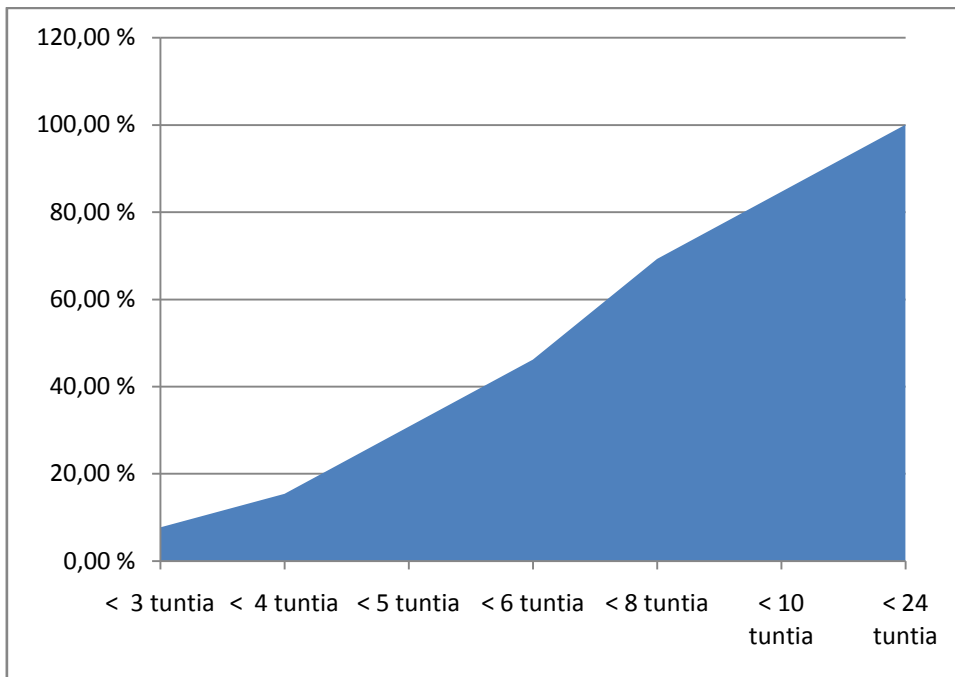
Kanadan, Koillis-Amerikan, Ruotsin ja Tanskan häiriöissä palautusaikoja pidensivät monet tekijät. Verkon vauriot Kanadassa olivat niin merkittävät, että verkon tilan selvittäminen ja sen korjaaminen tärkeimmiltä osiltaan vei aikaa.

Sekä Ruotsin että Koillis-Amerikan verkkojen palauttamisprosessia hidasti kaukokäyttöjärjestelmien vikaantuminen osittain. Ruotsin ja Tanskan häiriöiden jälkeisen häiriön palauttamisen hidastavana tekijänä oli lämpövoimalaitosten kyvyttömyys toimia omakäyttöajossa, joka tarkoittaa laitoksen tapaa tuottaa vain itse tarvitsemansa sähkö ja kyetä säilyttämään voimalaitosprosessin toiminta irrallaan kantaverkosta.

Suurhäiriön selvittämisen viivästyminen syystä tai toisesta heikentää myös itse järjestelmän palauttamisessa tarvittavien teknisten järjestelmien toimivuutta. Sähköasemien automatiikka ja kauko-ohjaus toimivat häiriön aikana sähkönsyötön akkuvarmennuksien varassa, joiden kapasiteetista riippuvan ajan kuluttua ongelmia alkaa esiintyä. Myös puheyhteyksien tietoliikkeyhteydet ovat pääosin akkuvarmistettuja.

Koska suurhäiriöitä sattuu harvoin ja niiden syyt ja olosuhteet vaihtelevat, ei kokemuspohjaista tietoa suurhäiriön jälkeisen verkon palautusajan arvioimiseksi luotettavasti ole riittävästi.

Suurhäiriön jälkeisen käytönpalautukseen kuluva-aikaa on selvitelty muun muassa Fingrid Oyj:n vuonna 2008 toteuttamalla kyselyllä 13 kantaverkkoyhtiölle. Yhtiöiden arvioimien käytön palautusajat suurhäiriön jälkeen on esitetty kuviossa 12.



Kuvio 8. Eräiden kantaverkkoyhtiöiden arviot suurhäiriön jälkeisestä käytönpalautusajasta kumulatiivisena prosentiosuutena esitettynä.

Viranomaisten ja kansalaisten kannalta karkeakin arvio käytönpalautusajasta on tärkeä, vaikka sen arvioinnin perusteisiin liittyy paljon epävarmuustekijöitä.

Viranomaisten ja myös kantaverkkoyhtiön sisäisen tilannekuvan kannalta käytönpalautusajan pidentymistä ennustavien tekijöiden ilmeneminen merkitsee uhkatekijöiden lisääntymistä. Uhkatekijöinä ovat kylmyyden mukanaan tuomien riskien lisääntyminen sekä muiden infrastruktuurien ja yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen jatkuvuuden vaarantuminen.

7 Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen varmistaminen

7.1 Elintärkeiden toimintojen jatkuvuus sähköjärjestelmän häiriössä

Sähkö on yhteiskunnassamme keskeinen käyttövoima. Pitkäaikainen sähkökatkos aiheuttaa laajan poikkeustilan, joka voi johtaa suuronnettomuuden kaltaiseen tilanteeseen. Häiriöiden seurausten laajuutta lisää sähköenergiajärjestelmän ja tietojärjestelmien keskinäinen monitahoinen riippuvuus. Kummankin järjestelmän häiriöt saattavat aiheuttaa ja todennäköisesti aiheuttavat ongelmia yhteiskunnan elintärkeissä toimintoissa. (Suuronnettomuuksien ja ympäristötuhojen torjunta. 2008, 61-62)

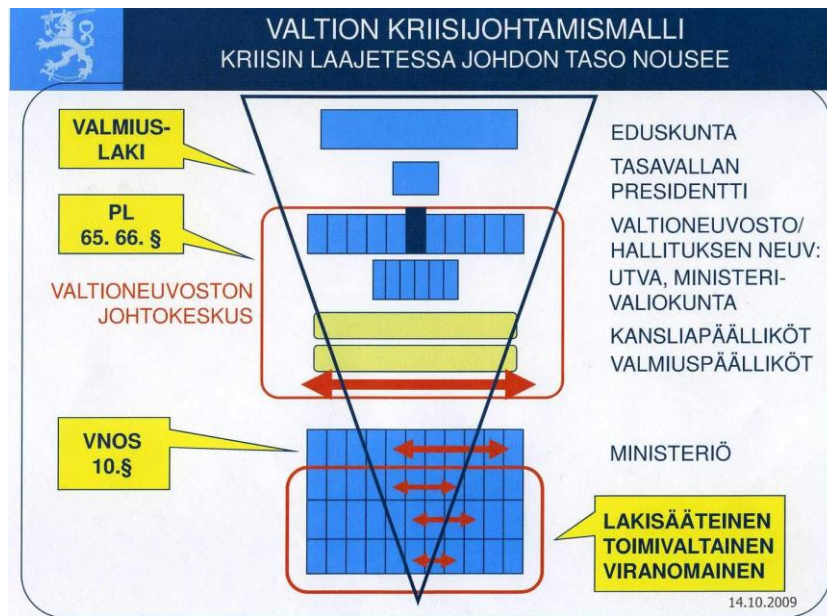
Välittömistä sähköjärjestelmän suurhäiriön vaikutuksista pelastustoimen vastuulla on vaarassa olevien ihmisten, ympäristön ja omaisuuden suojaaminen ja pelastaminen. Yksityiset ihmiset ovat vastuullisia omasta toiminnastaan.

7.2 Valtion kriisijohtamismalli

Kriisijohtamisen peruserä on, että viranomaisten ja eri toimielinten vastuunjako ja toimintamallit säilytetään mahdollisimman pitkään normaaliaikojen kaltaisina. Tilanteen vakavuus ja laajuus määrittää, johdetaanko tilannetta paikallisesti vai johdeaanko ja koordinoitako sitä alueellisesti, ministeriö- ja valtioneuvostotasoisesti.

Väestöön, yhteiskuntaan ja valtioon kohdistuvien uhkien hallinta edellyttää, että käytössä on kaikkien toimijoiden tuntema ja harjoittelema kriisijohtamisen toimintamalli. Yhteiskunnan haavoittuvuuden lisääntyessä on välttämätöntä, että yllättäen ja nopeasti syntyvien erityistilanteiden hallinta ja eri hallinnonalojen toimintojen yhteensovittaminen kyetään aloittamaan viipymättä.

Valtioneuvoston ohjesääntö määrittelee valtionhallinnossa vastuun yllättävien tilanteiden haalinnasta sille ministeriölle, jonka toimialaan tapahtuma pääosaltaan kuuluu.



Kuvio 9. Valtion kriisijohtamismalli. (Volanen, 2009)

Sähköjärjestelmään liittyvässä vakavassa häiriötilanteessa toimivaltaisena ja vastuullisena ministeriönä on työ- ja elinkeinoministeriö. Häiriön vaikutukset ulottuvat oletettavasti lähes kaikkien ministeriöiden vastuualueille.

Ministeriöt toimivat tarpeen mukaan yhteistyössä keskenään toimivaltaisen ministeriön johdolla. Pysyviä yhteistyöelimiä ovat kansliapäällikkö- ja valmiuspäällikkökokous.

Toimintaa johtava vastaa myös viestinnän sisällöstä. Valtioneuvoston kanslia tukee tilannekuva-, tila- ja viestintäasioissa. Valtioneuvoston viestintäyksikkö palvelee hallituksen tarpeita. Tilanteen hallinnassa tarvittavat muut viranomaiset, yritykset ja järjestöt otetaan mukaan toimintaan.

7.2 Hätäkeskukset, pelastustoimi ja poliisitoiminta

Hätäkeskukset ottavat vastaan hätäilmoituksia ja muita kiireellistä viranomaisapua koskevia ilmoituksia. Hätäkeskukset toimivat pelastus-, poliisi- sekä sosiaali- ja terveystoimen viestikeskuksina, tukevat ja avustavat näiden viranomaisten yksiköitä.

Kriisitilanteessa hätäkeskus on keskeinen viranomaisen tiedonsaannin, sen välittämisen ja tilannekuvan rakentamisessa. Kansalaisten ja tiedotusvälineiden kannalta hätäkeskus on usein ensimmäinen käytettävissä oleva viranomaisen tiedon saannin kannalta.

Sähköjärjestelmän suurhäiriötä seuraa yhteydenottojen vyöry hätäkeskuksiin. Hätäkeskukset vastaanottavat hissiyhtiöiden ja turvapalvelutoimittajien päivystyskeskuksilta pyyntöjä hisseihin juuttuneiden ihmisten pelastamiseksi. Automaattisten paloilmoitinjärjestelmiin liittyviä hälytyksiä vastaanotetaan ja liikenteenohjauksen pysähtyminen aiheuttavat työtä sekä poliisille että pelastustoimelle.

Hätäkeskukset ovat tärkeä tiedonvälittäjä aluehallinnon viranomaisille laajoissa onnettomuuksissa tai uhkatilanteissa. Hätäkeskus hälyttää aluehallinnon pelastustoimen päivystäjän ja sisäasiainministeriön pelastusosaston päivystäjän hätäkeskuksille annetun ohjeen mukaisesti.

Pitkässä ja laajassa sähkökatkoksessa pelastustoiminnan tehtävien priorisointi ja lisähenkilökunnan hälyttäminen on tärkeää. Sähkökatkon seurauksena voidaan joutua laajoihin kansalaisten evakuointitoimiin, jos sääolot ovat vaativat.

Sähkö – ja kaukolämpökatkoksen aiheuttama vaara koettiin tammikuun lopussa 2010 Turussa: ” Turun lauantai-illan kaukolämpöputkirikon seuraukset jäivät pelättyä pienemmiksi. Johtotehtävissä olevat viranomaiset valmistautuivat kuitenkin mahdolliseen suureen evakuointiin.”

”Lauantaina ilmennyt kaukolämpöverkon putkirikko sai Turun viranomaiset varautumaan pahimpaan. Pahimmillaan vesi ja lämpö olivat poikki noin 150 000 ihmiseltä.”

”Kun näin suuresta ihmisryhmästä on kyse, joudumme ottamaan kaikki mahdolliset resurssit käyttöön. Otamme avuksi puolustusvoimat ja kaikki yksityiset liikennöitsijät. Käytämme kaikkia mahdollisia alueella olevia yleisiä lämpimiä tiloja hyödyksi, kuten esimerkiksi kouluja, jumppasaleja ja lämpimiä halleja.” (Yle Alueet, Suurikin väkimäärä on mahdollista evakuoida Turussa. 1.2.2010)

Poliisissa on virka-ajan ulkopuolista johtamista ja tiedonvälitystä varten poliisiasetuksen mukainen johtoalvustusjärjestelmä, mikä muodostuu paikallispoliisin, poliisin lääninjoh-

don, poliisin ylijohdon sekä poliisinvaltakunnallisten yksiköiden johtovalmiudesta ja Poliisin tietohallintokeskuksen teknisen tuen järjestelmästä.

8 Yhteistyö- ja viestintämalli sähköjärjestelmän suurhäiriössä

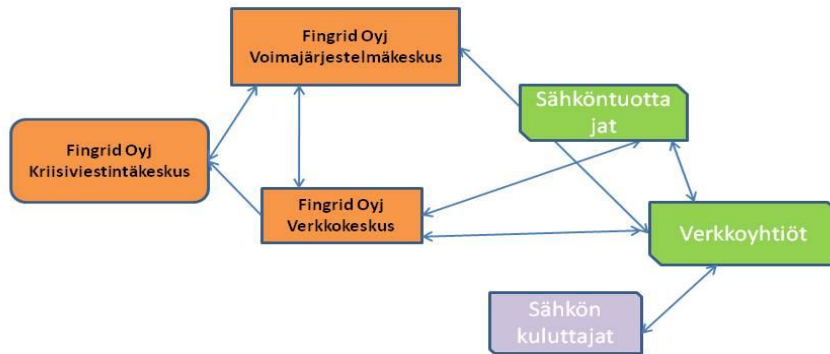
8.1 Kriisijohtamisen käynnistäminen ja tiedottaminen

Sähköjärjestelmän suurhäiriö tai muu vakava häiriö syntyy usein nopeasti ja arvaamatta. Järjestelmän käytöstä vastaavat eivät ehdi varoittaa viranomaisia tai asiakkaitaan mahdollisesta häiriöstä. Äärimmäisen kylmiin olosuhteisiin tai myrskyihin pystytään vaurutumaan sääennusteiden ja sähkön kulutuksen ennusteiden perusteella. Valmiustasoa nostetaan sähköenergiayhtiöissä vaikeiden sääolosuhteiden uhatessa.

Suurhäiriön syntyessä eivät sähkön kuluttajat ja viranomaiset pysty päättelemään sähkön toimituksen keskeytymisen syytä ilman lisätietoja. Television ja tietoverkkojen käyttämättömyyden puuttuessa puhelin, useimmiten matkapuhelin, on väline, jolla tieto häiriön syystä ja kestosta pyritään saamaan.

Kantaverkkoyhtiön valvomot käynnistävät kriisijohtamisen ja tiedottavat asiakkaitaan häiriöstä ja käytönpalautuksen etenemisestä. Viestivälineinä ovat pääasiassa puhelimet. Järjestelmän käytönpalautuksen eteneminen on varmistettu sopimalla mahdollisimman monista toiminnan periaatteista etukäteen.

Viranomaisten päätöksentekokyvyn kannalta kantaverkkoyhtiön antamalla tilannekuvala on nyt keskeinen merkitys. Kuviossa 1 esitetyt kriisinhallinnan epäonnistumisen syyt pätevät suurhäiriössäkin. Kantaverkkoyhtiön on harkittava käytettävissä olevan tiedon perusteella riittävä tilannekuva ja välitettävä se nopeasti ja oikeille yhdyshenkilöille. Tilannekuva sisältää karkean arvion häiriön kestosta ja sen laajuudesta. Tilannekuvan kannalta on olennaista täydentää sitä koko ajan saatavan uuden tiedon perusteella.

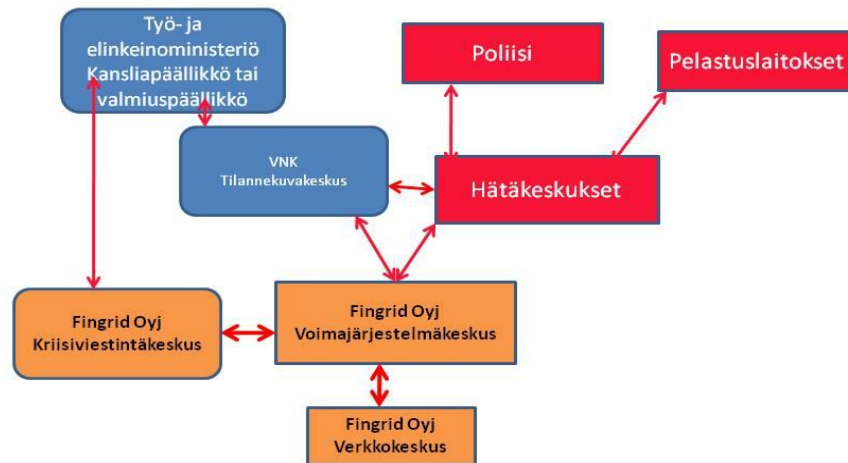


Kuvio 10. Yhteydet kantaverkkoyhtiön, verkko- ja tuotantoyhtiöiden sekä kuluttajien välillä suurhäiriötilanteessa.

Fingridin kriisiviestintäkeskuksesta tiedottaminen ja yhteistoiminta käynnistetään yhteydenotolla työ- ja elinkeinoministeriön kansliapäällikköön. Lisäksi tilannekuva tiedotetaan valtioneuvoston kanslian tilannekuvakeskukseen .

Tilannekuva viestitään heti myös hätäkeskuksille ja edelleen pelastus- ja poliisitoimen tarpeisiin välitettäväksi sovitun yhteyskäytännön mukaisesti. Ilmoitus hätäkeskuksiin tehdään sovittuun hätäkeskukseen, joka edelleen välittää tiedon kaikille hätäkeskuksille.

Häiriön ensimmäisen tilannekuvan ja kriisijohtamisen käynnistymisen jälkeen kantaverkkoyhtiö pyrkii nopeaan käytönpalautukseen. Valtion kriisijohtamismallin mukaisesti työ- ja elinkeinoministeriön toimin hälytetään paikalle ministeriöiden kanslia- ja valmiuspäälliköitä sekä ministereitä tilannearvion perusteella .



Kuvio 11. Tilannekuvan välittäminen suurhäiriössä

Hätäkeskuksen hälyttämät aluehallinnon viranomaiset käynnistävät kriisijohtamisen vastualueillaan oman tai ministeriöiden päätösten mukaan.

8.2 Kriisijohtaminen suurhäiriön aikana

Valtionhallinnon kriisijohtamisen onnistumisen kannalta mahdollisimman ajantasainen tieto järjestelmän palauttamisen etenemisestä ja tietojen oikea tulkinta on tärkeää.

Viestintä kantaverkkoyhtiön ja valtioneuvoston välillä perustuu puhelimeen, mikäli sähköposteja tai verkkosovelluksiin perustuvia tilannekuvia ei pystytä välittämään. Informaation käytettävyyden kannalta olisi hyödyllistä lähettää kantaverkkoyhtiön asiantuntija purkamaan tilannetietoja valtioneuvoston johtokeskukseen. Verkon rakenteen ja toimintaperiaatteet tunteva henkilö pystyy kuvaamaan tilanteen nopeasti ja vastaamaan ilman puheyhteyttä kantaverkkoyhtiön kriisiviestintäkeskukseen esitettyihin kysymyksiin järjestelmän rakenteesta ja toimintaperiaatteista. Yhteyshenkilön käyttöä jakeluverkkoyhtiöiden suurhäiriöissä pelastustoimen ja energiayhtiön kesken on harkittu. (Strandén, J. 2007, 59-62)

Tilannetiedon välittäminen valtioneuvoston tiloista kantaverkkoyhtiölle toimii tehokkaasti yhteyshenkilön välityksellä.

Jos häiriö sattuu erittäin kylmän sään aikana, tai häiriöön liittyy vakavia verkon vaurioita, voivat häiriön vaikutukset muodostua vakaviksi. Jakeluverkkoyhtiöiden verkon vaurioiden korjaaminen voi kantaverkon käytönpalautuksesta riippumatta kestää pitkään ja sähköntoimituksen ulkopuolella olevia kuluttajia voi olla laajoilla alueilla. Kriisinhallinta yhteiskunnan ja kansalaisten turvallisuuden varmistamiseksi edellyttää valtion ja aluehallinnon vastuuhenkilöiltä yhteistyötä useiden verkkoyhtiöiden kanssa.

8.3 Sähköjärjestelmän suurhäiriöön liittyvät erityistilanteet

Suurhäiriöön johtaneet tapahtumat ja syyt voivat aiheuttaa erityistarpeita kantaverkkoyhtiön ja viranomaisten väliselle yhteistyölle. Voimakkaiden myrskyjen seurauksena on mahdollista, että kantaverkon pylväitä vaurioituu. Toistaiseksi Pohjoismaissa myrskyt eivät ole vakavasti vaurioittaneet kantaverkkoa.

Materiaalin ja ammattihenkilöstön nopea kuljettaminen vauriopaikoille on tärkeää, etenkin vaurioituneen johto-osuuden rajoittaessa käytönpalautusta. Mahdollisuus saada virka-apua puolustusvoimilta voi tällaisissa tilanteissa olla tärkeää. Sekä Kanadan jäämyrskyssä että Ruotsin Gudrun -myrskyssä puolustusvoimat osallistuivat myrskyn sähköjärjestelmälle aiheuttaneiden tuhojen korjaamiseen.

Vakavien sähköjärjestelmässä sattuneiden tuhojen seurauksena laajoja alueita voi jäädä vuorokausia pidemmäksi ajaksi vaille kantaverkosta siirrettyä sähköä tai sähkön siirto laajoille alueille on vaurioiden takia rajoitettua. Sähkön käytön rajoittaminen esimerkiksi vain asumisen ja peruspalvelujen tuottamiseen edellyttää sähkömarkkinoiden periaatteista poikkeamista ja mahdollisesti lakien tai asetusten säätämistä poikkeuksellisen sähkönjakelutilanteen takia.

9 Yhteenveto

Sähköisen infrastruktuurin toimivuus on yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen jatkuvuuden perusedellytys. Kun sähköjärjestelmä ei toimi myös tietojärjestelmien toiminta keskeytyy ja häiriintyy. Kun yhteiskunnan käyttövoima ja sen toimintaa monin tavoin ohjaavat järjestelmät eivät toimi, pysähtyy yhteiskunnan vauhti ja ihmiset sen mukana. Kokemukset sähköjärjestelmien suurhäiriöistä ovat eri tahoilla hyvin samankaltaisia. Toiminta pysähtyy ja välitön vaaraa pyritään välttämään.

Suomessa sähköisen infrastruktuurin toimivuuden varmistamisen tärkeys on ymmärretty hyvin. Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen strategia määrittelee talouden ja infrastruktuurin toimivuuden varmistamiseksi strategisia tehtäviä ministeriöille. Yritykset tekevät oman toimintansa jatkuvuutta varmistavia suunnitelmia ja harjoittelevat toimintaa erityistilanteissa.

Sähköjärjestelmän suurhäiriö aiheuttaa mittavat taloudelliset menetykset yhteiskunnalle ja yrityksille. Sähkön katkeaminen aiheuttaa monia hankalia tilanteita, vaaraa ja epämurkavuutta. Suurhäiriöön sisältyy myös uhka kriisin syvenemisestä sen syystä tai toisesta pitkittyessä. Luonnonilmiöiden arvaamattomuus on otettava huomioon ja teknisiin järjestelmiin liittyvä virheiden ja vaurioiden mahdollisuus on aina olemassa.

Tässä tutkimuksessa on pyritty kuvaamaan suurhäiriötä kriisinä, jonka hallintaa voidaan kehittää parantamalla eri osapuolien tietämystä häiriöön liittyvistä tapahtumista, vastuista, riskeistä ja käsitteistä.

Tiedottaminen ja tilannekuvan muodostaminen päätösten lähtökohdaksi on sähköjärjestelmän vakavan häiriön ja sen seurausten hallinnan onnistumisen perusta. Kantaverkkoyhtiön on toimittava aktiivisesti suurhäiriöön liittyvän viestinnän ja yhteistoiminnan kehittämiseksi. Tiedottamisen ja johtamisen perustaksi on laadittava keskeiset toimijat kattava ohje, joka sisältää keskeiset toimenpiteet, yhteyskanavat ja varajärjestelyt. Tiedottamista ja johtamista häiriötilanteessa on harjoitettava toistuvasti.

Lähteet

Julkaisemattomat lähteet

Aho, E. Yritysturvallisuus. Johdon odotukset. Luento Turvallisuusjohdon koulutusohjelmassa TKK Dipolissa. 17.2.2010.

NordSecurEI. 2008. Risk and Vulnerability Assessment for Contingency Planning and Training in the Nordic Electricity System. Final Report.

Volanen, R. 2009. Jatkuvuuden hallinta kansallisella tasolla ja elinkeinoelämässä. Esielmä FINNSEC 2009 -tilaisuudessa. 8.10.2009.

Kirjalliset ja verkkolähteet

Cooke, D. 2005. Learning from the Blackouts. Transmission System Security in Competitive Electricity Markets. OECD/IEA. Saatavilla [www -muodossa : <URL:http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2005/blackout2005.pdf>](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2005/blackout2005.pdf) (Luettu 18.11.2009)

Elavbrottet 23 september 2003 – händelser och åtgärder. Svenska Kraftnät. Rapporter 1:2003.

Fischer, G. & Molin, S. Isstormen i Kanada, Totalförsvarets Institut-FOI. 2001.

Hydro-Quebec. Annual Report 2007.

IMO - Independent Electricity Market Operator. 20.2.2004. August 2003 Blackout - Restoration Evaluation Report. Saatavilla [www-muodossa: <URL:https://ozone.scholarsportal.info/bitstream/1873/6300/1/242951.pdf>](https://ozone.scholarsportal.info/bitstream/1873/6300/1/242951.pdf) (Luettu 10.2.2010)

National Weather Service Forecast Office. 10th Anniversary of the Devastating 1998 Ice Storm in the Northeast. 2008. Saatavilla [www-muodossa: <URL: www.erh.noaa.gov/btv/events/IceStorm1998/1998_Ice_Storm_map.png>](http://www.erh.noaa.gov/btv/events/IceStorm1998/1998_Ice_Storm_map.png) (Luettu 20.1.2010)

Stormen Gudrun. Vad kan vi lära av naturkatastrofen. Svenska Energimyndigheten. 2006.

Strandén, J. 2007. Sähköhuollon suurhäiriöiden vaikutukset yhteiskunnan elintärkeisiin toimintoihin. Tampereen teknillinen yliopisto. Sähkötekniikan koulutusohjelma. Diplomityö.

Suuronnettomuuksien ja ympäristötuhojen torjunta. 2008. Sisäisen turvallisuuden ohjelman valmisteluun osallistuneen asiantuntijaryhmän loppuraportti. Sisäasiainministeriö.

U.S.-Canada Power System Outage Task Force: Report on the August 14, 2003 Black-out in the United States and Canada: Causes and Recommendations. 2004

Yle Alueet, Turku. Suurikin väkimäärä on mahdollista evakuoida Turussa . Julkaisu 01.02. klo 14:02, päivitetty 01.02. klo 16:52. Saatavilla [www –muodossa: <URL: Yle.fi/alueet/teksti/turku/2010/02/suurikin_vakimaara_on_mahdollista_evakuoida_turussa_1410606.html>](http://www-yle.fi/alueet/teksti/turku/2010/02/suurikin_vakimaara_on_mahdollista_evakuoida_turussa_1410606.html) (Luettu15.2.2010)

Muut lähteet

Haastattelu, valmiusjohtaja Timo Härkönen. Valtioneuvoston kanslia. 25.8.2009.

Haastattelu, teollisuusneuvos Riku Huttunen. Työ- ja elinkeinoministeriö. 1.12.2009

Haastattelu, hallitusneuvos Kari Mäkinen, Työ- ja elinkeinoministeriö. 1.12.2009

Aihealueen kirjallisuutta

Forsberg, T., Pursiainen, C., Lintonen, R. & Visuri, P. 2003. Suomi ja kriisit. Vaaran vuosista terrori - iskuihin. Helsinki: Gaudeamus.

Laitinen, J. & Vainio, S. 2008. Pahasti poikki. Näin selviät pitkästä sähkökatkoksesta. Puolustusministeriö.

Laitinen, J. & Vainio, S. 2009. Pitkä sähkökatko ja yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaaminen. Puolustusministeriö.

Turvallinen elämä jokaiselle. Sisäisen turvallisuuden ohjelma. Sisäasiainministeriön julkaisu 16/2008.