



# **KÄYTTÖTOIMINNAN RAPOR- TOINNIN KEHITTÄMINEN**

Mikaela Levo

Opinnäytetyö  
Maaliskuu 2015  
Sähkötekniikka  
Sähkövoimatekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Sähkövoimatekniikka

LEVO, MIKAELA:  
Käyttötoiminnan raportoinnin kehittäminen

Opinnäytetyö 84 sivua, joista liitteitä 19 sivua  
Maaliskuu 2015

---

Opinnäytetyössä kehitettiin käyttötoiminnan raportointia Pori Energia Sähköverkot Oy:ssä. Työn ensimmäisessä osassa käsiteltiin Energiateollisuus ry:lle tehtävää keskeytystilastointia, joka on uudistunut vuonna 2014. Selvitystyön kohteena oli keskeytystilastoinnin toteuttaminen yhtiössä ja Trimble DMS -käytöntukijärjestelmässä. Työ toteutettiin tutkimalla Energiateollisuus ry:n keskeytystilasto-ohjetta, DMS-järjestelmän toimintaa, tietojärjestelmätoimittajan materiaaleja sekä tekemällä henkilöhaastatteluja.

Selvitystyön tuloksena saatiin kokonaisuus, jossa esitetään Energiateollisuus ry:n keskeytystilastoinnin tarkoitus, tilastoinnille asetettavat vaatimukset ja tilastoinnin toteuttaminen Trimble DMS -käytöntukijärjestelmässä. DMS-järjestelmän uuden versiopäivityksen (helmikuu 2015) jälkeen selvitettiin keskeytystilastoinnin toimivuus käytännössä. Tammikuun 2015 keskeytysten ajon perusteella keskeytystilastointi toimii DMS-järjestelmässä pääosin hyvin kaikissa jännitetasoissa.

Opinnäytetyön toisessa osassa kehitettiin käyttötoiminnan raportointia yhtiön sisäiseen käyttöön. Työssä selvitettiin yhtiön johdon, käyttötoiminnan ohjauksen, verkon kehityksen sekä kunnossapidon ja rakennuttamisen raportointivaatimukset henkilöhaastatteluiden avulla. Haastatteluiden perusteella tutkittiin, miten ryhmien tarpeet voitiin toteuttaa Trimble DMS -käytöntukijärjestelmän ja muiden yhtiössä käytössä olevien ohjelmistojen avulla.

Selvitystyön pohjalta toteutettiin yhtiön johdon ja käyttötoiminnan ohjauksen tarpeisiin perustuvat Excel-pohjaiset raportointitaulukot. Lisäksi yhtiössä alettiin toteuttaa keskeytysten sijaintiin perustuvaa web-raportointisovellusta alkuvuonna 2015. Keskeytysten karttapohjaisen esitystavan kehittäminen kirjataan myöhempää toteutusta varten.

Käyttötoiminnan sisäisen raportoinnin kehittäminen antaa yhtiölle uusia työkaluja keskeytysten lukumääräiseen, ajalliseen sekä aiheuttajan ja sijainnin perusteella tapahtuvaan tarkasteluun. Monipuolisempaa raportointia voidaan hyödyntää esimerkiksi verkon kehitystoimenpiteitä pohdittaessa.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Electrical Engineering  
Option of Electrical Power Engineering

LEVO, MIKAELA:

The Development of Electrical Network Operation Reporting

Bachelor's Thesis 84 pages, appendices 19 pages

March 2015

---

The objective of this thesis was to develop the electrical network operation reporting in Pori Energia Sähköverkot Ltd. The first part of the study consists of external reporting of electrical network interruption statistics to Finnish Energy Industries (Energiateollisuus ry). The second part of the study deals with internal reporting in the company.

Guidelines for reporting electrical network interruption statistics were renewed in 2014 by Finnish Energy Industries. The purpose of this thesis was to study how the interruption statistics should be compiled in the company and in the distribution management system (Trimble DMS). The data for the study were collected from the instruction manual for the interruption statistics and from the data system materials. In addition, Trimble DMS system was analyzed and some specialists were interviewed.

Essential information about the electricity supply interruption statistics was collected. The purpose of the interruption statistics, the reasons to renew the guidelines for reporting and the demands of Finnish Energy Industries were examined. After the version upgrade of DMS system, the operation of the statistics was solved in practice. The results suggested that the interruption statistics operate mainly in all voltage levels in the DMS system.

In the second part of the study, the reporting of the internal network operations was developed in the company. The study was carried out by interviewing the group supervisors. The management of the company, the supervisory of the network operations, the development of the network and the maintenance and building were asked about the demands for reporting. After the interviews, the purpose of the study was to show how the demands of the groups could be carried out in the Trimble DMS system and in other software.

The result of the second part of the thesis was the Excel-based reporting tables for the management of the company and for the network operations supervisory. The reporting tool of the interruptions by middle voltage will be carried out using a web application. Reporting tool for the interruptions based on the map application will be decided later.

---

Key words: distribution network operations, interruption statistics, Pori Energia Sähköverkot Ltd., Finnish Energy Industries

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	PORI ENERGIA SÄHKÖVERKOT OY.....	9
	2.1 Jakelualue.....	9
	2.2 Organisaatorakenne .....	10
	2.2.1 Yhtiön johto .....	10
	2.2.2 Verkon kehittäminen.....	11
	2.2.3 Rakennuttaminen ja kunnossapito .....	11
3	KÄYTTÖTOIMINTA.....	13
	3.1 Käyttötoiminta Pori Energia Sähköverkot Oy:ssä.....	13
	3.2 Käyttötoiminnan apuvälineet.....	15
	3.2.1 Käytönvalvontajärjestelmä.....	15
	3.2.2 Käytöntukijärjestelmä .....	15
4	SÄHKÖVERKKOLIIKETOIMINTA .....	17
5	SÄHKÖNJAKELUN KESKEYTYKSET JA TUNNUSLUKUJA KESKEYTYKSILLE .....	19
	5.1 Sähkönjakelun keskeytys .....	19
	5.2 Tunnuslukuja sähköntoimituksen keskeytyksille .....	20
	5.2.1 Keskeytyksestä aiheutunut haitta (KAH).....	20
	5.2.2 Luotettavuusindeksit .....	21
6	KESKEYTYSTILASTOINTI.....	24
	6.1 Sähkönjakelun keskeytysten seuranta ja tilastointi.....	24
	6.2 Tilastointiohjeen vaatimukset .....	26
	6.2.1 Tilastoinnin rajausta .....	26
	6.2.2 Olosuhdejaottelu .....	26
	6.2.3 Tilastoitavat tiedot.....	27
	6.2.4 Vikakeskeytysten jaottelu .....	29
	6.2.5 Keskeytysaika .....	30
	6.2.6 Keskeytysten määrä .....	30
	6.2.7 Esimerkki keskeytystapahtumasta .....	30
	6.2.8 Vuosienergia .....	33
	6.2.9 KAH-arvo keskeytystilastoinnissa.....	34
	6.2.10 Tilastointi suurhäiriöissä .....	36
	6.2.11 Keskeytystietojen raportointi Energiateollisuus ry:lle.....	36
	6.3 Keskeytystilastoinnin toteuttaminen Trimble DMS - käytöntukijärjestelmässä.....	37
	6.3.1 Pienjänniteverkon keskeytykset.....	37

6.3.2	Keskijänniteverkon keskeytykset.....	38
6.3.3	Suurjänniteverkon keskeytykset.....	38
6.3.4	Keskeytysten kirjaaminen DMS-järjestelmässä.....	38
6.3.5	Keskeytysanalyysi.....	42
6.3.6	Keskeytystilastointi-sovellus.....	43
6.3.7	Yleisten tietojen kirjaaminen .....	43
6.3.8	Keskeytysten rivitietojen kirjaaminen .....	44
6.3.9	Käyttöpaikkojen rivitietojen kirjaaminen .....	45
6.3.10	KAH-laskenta DMS-järjestelmässä .....	46
6.3.11	Keskeytysluokittelun uudistus .....	52
7	<b>KÄYTTÖTOIMINNAN RAPORTOINTI YHTIÖN SISÄISEEN KÄYTTÖÖN</b> .....	53
7.1	Sisäinen raportointi .....	53
7.2	Raportointi yhtiö- ja konsernitasonalla.....	53
7.3	Vaatimukset käyttötoiminnan raportoinnille .....	54
7.3.1	Yhtiön johto .....	54
7.3.2	Käyttötoiminnan ohjaus .....	54
7.3.3	Verkon kehitys .....	55
7.3.4	Rakennuttaminen ja kunnossapito .....	55
7.4	Raportoinnin toteuttaminen .....	57
7.5	Raportointitaulukot .....	57
7.5.1	Johdon raportointitaulukko .....	57
7.5.2	Käyttötoiminnan ohjauksen raportointitaulukot .....	58
8	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA</b> .....	61
8.1	Keskeytystilastointi.....	61
8.2	Käyttötoiminnan sisäinen raportointi.....	62
	<b>LÄHTEET</b> .....	64
	<b>LIITTEET</b> .....	66
	Liite 1. Tilastoinnin rajausta.....	66
	Liite 2. Tilastoitavien tietojen määrittely .....	67
	Liite 3. Kaavan 5 suureet.....	75
	Liite 4. Keskeytyslajien muutokset .....	76
	Liite 5. Keskeytyskoodistomuutokset .....	77
	Liite 6. Keskijännite- ja pienjännitevikakeskeytysten lukumäärän kuvaajat .....	79
	Liite 7. KAH-arvojen raportointitaulukko.....	80
	Liite 8. KAH-arvojen kuvaajat .....	81
	Liite 9. Raportointitaulukko - luotettavuusindeksit.....	82
	Liite 10. Luotettavuusindeksien kuvaajat.....	83

**LYHENTEET JA TERMIT**

ASH	asiakastunti
CAIDI	keskeytysten keskimääräinen kesto-aika keskeytysten piirissä olleilla asiakkailla (min)
DMS	Distribution Management System, käytöntukijärjestelmä
KAH	keskeytyksestä aiheutunut haitta (€)
KAH <sub>tot</sub>	keskeytyskohtainen keskeytyksestä aiheutunut haitta (€)
KAH <sub>vuosi</sub>	käyttöpaikkakohtainen keskeytyksestä aiheutunut haitta (€)
KJ	keskijännite
KPH	käyttöpaikkatunti
KPK	käyttöpaikkakerta
PESV	Pori Energia Sähköverkot Oy
PJ	pienjännite
SAIDI	keskeytysaika asiakasta kohden (min)
SAIFI	keskeytysten määrä asiakasta kohden (kpl)
SJ	suurjännite

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata käyttötoiminnan raportoinnin kehitysprosessia Pori Energia Sähköverkot Oy:ssä. Työssä on kaksi pääaihealuetta, jotka ovat yhtiön ulkoinen keskeytystietojen raportointi Energiateollisuus ry:lle ja yhtiön sisällä toteutettava käyttötoiminnan raportointi.

Energiateollisuus ry:n keskeytystilastoinnin uudistamisen taustalla vaikuttaa erityisesti uusi sähkömarkkinalaki (588/2013), joka asettaa verkkoyhtiöille uusia sähkönjakelun toimitusvarmuutta koskevia vaatimuksia. Myös Energiateollisuus ry:n omat lakia täydentävät linjaukset ovat vaikuttaneet tilastoinnin uudistukseen. (Hänninen 2014.) Viime vuosien myrskyt ovat paljastaneet ikääntyvän verkon ongelmat ja nyky-yhteiskunnan vaatimukset luotettavasta sähkösaannista. Lisäksi asiakkaat ja tiedotusvälineet ovat nykyään kriittisempiä keskeytyksille. (Energiateollisuus ry 2014f.)

Keskeytystilastoinnin osalta opinnäytetyön tavoitteena on koota yhteen keskeiset asiat liittyen Energiateollisuus ry:n uudistuneeseen keskeytystilastointiin ja selvittää, miten tilastointi toteutetaan yhtiössä ja Trimble DMS -käytöntukijärjestelmässä. Keskeytystilastoinnin osuus alkaa luvusta 6 ja se on jaettu neljään pääkappaleeseen. Aluksi esitellään yleisesti Energiateollisuus ry:n toteuttamaa keskeytystilastointia ja selvitetään tilastointitavan uudistamiseen johtaneita tekijöitä. Kappaleessa 6.2 esitetään Energiateollisuus ry:n julkaiseman keskeytystilastointiohjeen vaatimukset ja kappaleessa 6.3 selvitetään, miten tilastointi toteutetaan DMS-käytöntukijärjestelmässä.

Käyttötoiminnan sisäisen raportoinnin kehittämisen taustalla on yhtiön johdon esittämä tarve uudistaa käyttö- ja toimitusvarmuuteen liittyvää raportointia. Kehitystyön tavoitteena on kartoittaa yhtiön johdon, käyttötoiminnan ohjauksen, verkon kehityksen, rakennuttamisen ja kunnossapidon tarpeita raportoinnille ja suunnitella mahdollinen raportoinnin toteutus. Raportoinnin lähteenä käytetään Trimble DMS -käytöntukijärjestelmää. Raportoinnin tulisi olla myös mahdollisimman automaattista ja vähän henkilötyötä vaativaa. Raportoinnin kehittäminen on rajattu keskeytyksiin liittyvien tietojen tarkasteluun, jolloin esimerkiksi jännitteen laadulliset tekijät rajataan työn ulkopuolelle

Käyttötoiminnan sisäisen raportoinnin osuus (luku 7) on jaettu kolmeen pääkappaleeseen. Ensimmäisessä pääkappaleessa käsitellään sisäistä raportointia konserni- ja yhtiötasolla. Toisessa pääkappaleessa käydään läpi haastattelujen perusteella selvitetty vaatimukset raportoinnille. Kolmannessa pääkappaleessa tutkitaan, miten vaatimusten mukaiset tiedot saadaan DMS-järjestelmästä. Viimeisessä luvussa esitetään toteutetut raportit.

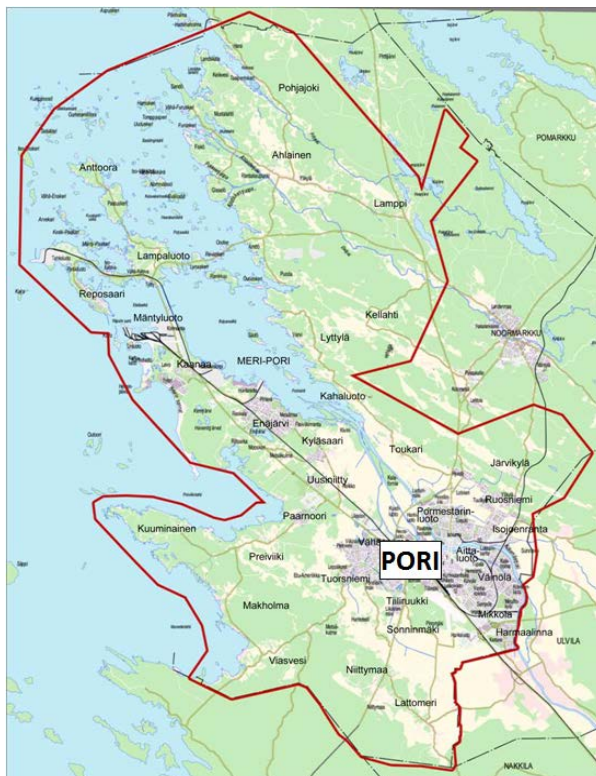
## 2 PORI ENERGIA SÄHKÖVERKOT OY

Pori Energia Sähköverkot Oy vastaa sähkömarkkinalain mukaisesta sähköverkkoliiketoiminnasta Porin alueella. Verkkoyhtiö perustettiin 1.7.2006, kun sähkömarkkinalain vaatimuksena sähköverkkoliiketoiminta tuli erottaa sähkön myyntitoiminnasta. Pori Energia Sähköverkot Oy on osa Pori Energia -konsernia. Emoyhtiö Pori Energia Oy omistaa Pori Energia Sähköverkot Oy:n kokonaan. (Pori Energia Oy 2014a.)

Vuonna 2013 yhtiön sähkön kokonaissiirto oli 1,2 terawattituntia ja liikevaihto 29,7 miljoonaa euroa. Asiakkaita yhtiöllä on noin 50 000. (Pori Energia Sähköverkot Oy 2014.)

### 2.1 Jakelualue

Pori Energia Sähköverkot Oy:llä on Energiaviraston (EV) vahvistama jakelualue, jossa yhtiöllä on yksinoikeus rakentaa sähkönjakeluverkkoja (Lakervi & Partanen 2008). Kuvasssa 1 on esitetty Pori Energia Sähköverkot Oy:n jakelualue.

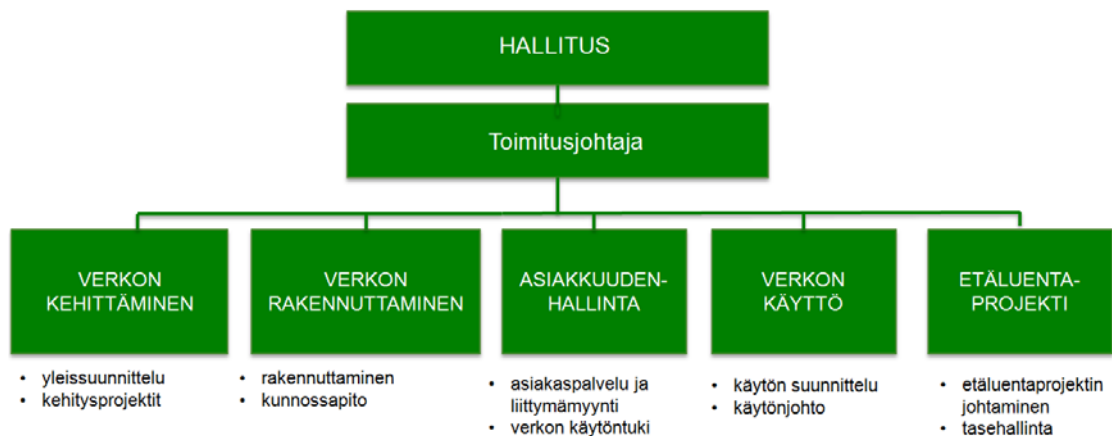


Kuva 1. PESV:n jakelualue

Vuonna 2014 sähköasemia oli 15 kappaletta ja jakelumuuntamoita 992 kappaletta. Sähköverkon kokonaispituus (1.1.2014) on 3100 km, josta pienjänniteverkkoa on n. 2200 km, keskijänniteverkkoa noin 840 km ja suurjänniteverkkoa noin 100 km. Maakaapelointiaste on pienjänniteverkolla 68 %, keskijänniteverkolla 45 % ja suurjänniteverkolla 0,8 %. (Pori Energia Sähköverkot Oy 2014.)

## 2.2 Organisaatiorakenne

Pori Energia Sähköverkot Oy:n organisaatiorakenne on esitetty kuviossa 1. Organisaatio jakautuu viiteen ryhmään, joita ovat verkon kehittäminen, verkon rakennuttaminen, asiakkuuden hallinta, verkon käyttö ja etäluentaprojekti. Ryhmien toiminnasta vastaa toimitusjohtaja ja hallitus.



KUVIO 1. Pori Energia Sähköverkot Oy:n organisaatiorakenne (Pori Energia Sähköverkot Oy 2014)

Seuraavissa luvuissa on esitelty yhtiön työn kannalta oleelliset ryhmät. Yhtiön käyttötoiminta on esitetty luvussa 3.

### 2.2.1 Yhtiön johto

Pori Energia Sähköverkot Oy on yhtiömuodoltaan osakeyhtiö. Yhtiön hallituksen tehtävä on huolehtia yhtiön hallinnosta ja sen toiminnan asianmukaisesta järjestämisestä.

Hallitus vastaa yhtiön kirjanpidosta ja varainhoidon valvonnan asianmukaisesta järjestämisestä. Hallitus valitsee myös toimitusjohtajan. (Osakeyhtiölaki 21.7.2006/624.)

Toimitusjohtajan tehtävä on hoitaa yhtiön juoksevia hallinnollisia asioita hallituksen ohjeiden ja määräyksien mukaisesti. Toimitusjohtajan on huolehdittava kirjanpidon ja varainhoidon luotettavasta ja lainmukaisesta järjestämisestä. Toimitusjohtajan on myös annettava hallitukselle ja sen jäsenille tiedot, jotka ovat tarpeellisia hallituksen tehtävien hoitamiseksi. (Osakeyhtiölaki 21.7.2006/624.)

### **2.2.2 Verkon kehittäminen**

Verkon kehittämisprosessin tärkeimmät tehtävät ovat yleissuunnittelu ja erilaiset kehitysprojektit. Yleissuunnittelun tarkoituksena on muodostaa tekninen ja toiminnallinen perusta verkon suunnittelulle, rakentamiselle, kunnossapidolle ja käytölle. Yleissuunnittelu tapahtuu pitkällä aikavälillä ja sen tavoitteena on löytää teknisesti ja taloudellisesti parhaat ratkaisut sähköverkon suunnitteluun. (Pori Energia Oy 2014b.)

Yleissuunnitteluprosessin käynnistää sähkön tarve esimerkiksi kaavoituksen osalta tai sähkömarkkina- ja sähkötyöturvallisuuslain mukainen sähköjakelun parantaminen. Keskeistä yleissuunnittelussa on myös tulevaisuuden energiatarpeen ennakoiminen. Yleissuunnitteluprosessin tavoite on laadukas suunnitelma, joka on pohjana teknistaloudellisesti edullisen ja laadukkaan verkon rakentamiselle. Suunnittelu mahdollistaa myös tuottopohjan säilymisen verkkoyhtiölle. (Pori Energia Oy 2014b.)

### **2.2.3 Rakennuttaminen ja kunnossapito**

Verkon rakennuttamisprosessin tavoitteena on turvallisen ja toimivan jakeluverkon rakentaminen. Rakennuttamistarpeen määräävät asiakkaiden tarpeet ja sähköverkon saaneeraustarve. Lopputavoitteena on sähköjakelun varmuus ja se, että asiakas saa tilaamansa tuotteen sopimuksen mukaan. (Pori Energia Oy 2014b.)

Verkoston kunnossapidon on tarkoitus pitää sähköverkko käyttökunnossa. Kunnossapidon tavoitteena on, että pitkällä aikavälillä verkoston kokonaiskustannukset (investoin-

nit, keskeytykset, käyttö ja kunnossapito) minimoituvat. Kunnossapito jaetaan korjaavaan ja ehkäisevään kunnossapitoon. Korjaava kunnossapito suoritetaan, kun kohde on jo vikaantunut. Ehkäisevä kunnossapito toteutetaan joko aikaperusteisena tai kuntotilan seurantaan perustuvana kunnossapitona. (Lakervi & Partanen 2008.)

### 3 KÄYTTÖTOIMINTA

Sähkönjakeluverkon käyttötoiminnalla tarkoitetaan verkon käytönaikaista valvontaa ja ohjausta (Koto 2009). Toiminnan tavoitteena on sähkön laadun, turvallisuuden, asiakaspalvelun ja taloudellisuuden ylläpitäminen lyhyellä aikavälillä. (Lakervi & Partanen 2008.)

Käyttötoiminnassa korostuvat erityisesti vastuu turvallisuudesta ja käyttövarmuudesta. Toisaalta taloudelliset vaatimukset asettavat omat reunaehdonsa käytettäville resursseille ja investoinneille, joten tekniset ratkaisut eivät saa olla liian kalliita toteuttaa. (Lakervi & Partanen 2008). Käyttöpalveluprosessin optimoinnissa tulee pyrkiä siihen, että teknisten reunaehtojen puitteissa pyritään minimoimaan kokonaiskustannukset. Käyttötoiminnan kokonaiskustannukset koostuvat tehohäviöiden ja keskeytysten aiheuttamista kustannuksista sekä työkustannuksista. (Koto 2009.)

#### 3.1 Käyttötoiminta Pori Energia Sähköverkot Oy:ssä

Yhtiön käyttöpalveluprosessi on osa yhtiön sähköverkkoliiketoimintaa. Käyttötoimintaa ohjataan valvomosta ja verkkoyhtiössä toiminnasta vastaa käyttöpäällikkö. Valvomosta käsin suoritetaan sähköverkon vaatimia käyttötoimenpiteitä (Isoviita 2015). Valvomo seuraa ja käsittelee saatua mittaustietoa ja tämän perusteella tekee tarvittavat käyttötoimenpiteet, kuten ohjaukset ja kytkentäsuunnitelmat. Verkossa paikallisesti tehtävät kytkentätoimenpiteet vaativat valvomon luvan ennen työn suorittamista. (Lakervi & Partanen 2008.)

Käyttötoiminnan tärkeimmät tehtävät ovat käyttötoimintojen suunnittelu, verkon tilan jatkuva seuranta ja ohjaus, häiriötilanteiden hallinta ja verkkokomponenttien kunnossapidon käytännön toteutus (Lakervi & Partanen 2008).

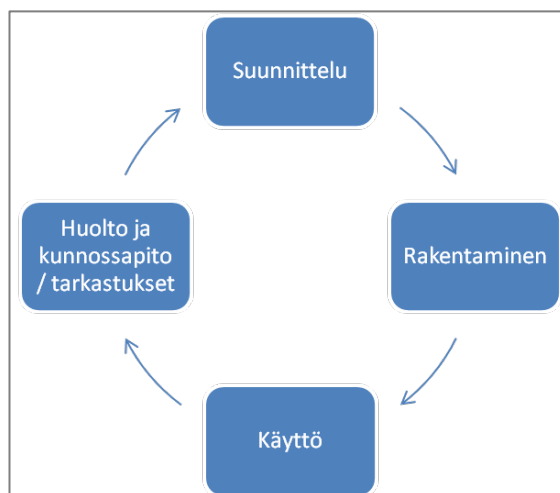
Käyttötoimintojen suunnittelu sisältää päätöksenteon käyttötoiminnan resursseista ja apuvälineistä, vikavirtasuojauksen suunnittelun ja valvonnan sekä työkeskeytyksiin liittyvien kytkentöjen suunnittelun. Verkon tilan seuranta sisältää verkon suojaus- ja kytkinlaitteiden toiminnan sekä verkon kuormitustilan seurannan. Verkon ohjauksella tar-

koitetaan kytkinlaitteiden ohjauksia, jotka voidaan suorittaa kauko-ohjatusti valvomosta tai manuaalisesti kentältä. (Lakervi & Partanen 2008.)

Verkon häiriötilanteiden hallinta on tärkeä osa käyttötoimintaa. Häiriötilanteissa pyritään tunnistamaan, paikantamaan ja erottamaan verkossa esiintyvät viat. Käyttötoiminnan vastuulla on vikojen korjaus ja sähkönjakelun palauttaminen normaalitilaan. Lisäksi häiriötilanteessa pohditaan varayhteyksien hyödyntämismahdollisuuksia ja hoidetaan tilanteen vaatima asiakaspalvelu. (Lakervi & Partanen 2008.)

Verkostokomponenttien ylläpito- ja huoltotoiminta on verkkokomponenttien ennakkoivaa kunnonvalvontaa sekä määräaikaistarkastuksia ja huoltotoimenpiteitä kunnossapitoprosessin määrittämien toimeksiantojen perusteella. (Lakervi & Partanen 2008.) Sähköverkon lakisääteisten käyttöönottotarkastusten, varmennustarkastusten ja määräaikaistarkastusten toteuttaminen kuuluvat käyttötoiminnan vastuulle. (Isoviita 2015.)

Käyttötoiminnalla on monipuolinen vuorovaikutus muihin verkkoyhtiön toimintoihin, kuten suunnittelu- ja kehittämistoimintaan sekä rakennuttamiseen ja kunnossapitoon. Vuorovaikutussuhde on periaatteeltaan kuvion 2 mukainen.



KUVIO 2. Vuorovaikutussuhteet (Pori Energia Sähköverkot Oy 2014)

Verkon kehittämis- ja suunnittelutoiminta käynnistyy esimerkiksi verkon tulevan kuormituksen kasvun tai lakimuutosten seurauksena. Suunniteltu verkko rakennetaan ja siirrytään verkon käyttöön. Käyttötoiminnasta saatavien tietojen perusteella suoritetaan verkon huolto, kunnossapito ja tarkastukset. Tarvittavista jatkotoimenpiteistä ilmoitetaan kehittämis-, suunnittelu- ja rakennuttamisryhmille.

## **3.2 Käyttötoiminnan apuvälineet**

Käyttötoiminnassa tarvitaan paljon tietoteknisiä apuvälineitä eli jakeluautomaatiota, jonka avulla saadaan reaaliaikaista tietoa verkosta ja sen komponenteista. Jakeluautomaation ja tiedonsiirtotekniikoiden avulla maantieteellisesti laajalla alueella sijaitsevat resurssit saadaan myös paremmin hallintaan. (Lakervi & Partanen 2008.)

Sähkönjakeluautomaatio voidaan jakaa valvomo-, sähköasema-, verkosto- ja asiakasautomaatioon. Tärkeitä työvälineitä ovat erilaiset tietojärjestelmät, kuten verkkotietojärjestelmä, asiakastietojärjestelmä, käytönvalvontajärjestelmä ja käytöntukijärjestelmä. (Lakervi & Partanen 2008). Keskeystilastoinnin ja käyttötoiminnan raportoinnin kannalta tärkeimmät tietojärjestelmät ovat käytönvalvontajärjestelmä ja käytöntukijärjestelmä.

### **3.2.1 Käytönvalvontajärjestelmä**

Käytönvalvontajärjestelmän tehtävä on valvoa sähköverkkoa reaaliaikaisesti. Järjestelmän kautta saadaan ajantasaista tietoa sähkönjakeluprosessista ja toteutetaan monia kriittisiä toimintoja. Käytönvalvontajärjestelmän päätoimintoja ovat tapahtumatietojen hallinta (mm. suoja-alueiden toiminnot ja kytkinlaitteiden tilamuutokset), verkon kytkentätilanteiden hallinta, kauko-ohjaukset, kaukomittaukset, kaukoasettelut ja raportointi. Käytönvalvontajärjestelmän tietokannoissa on kuvattu tarkasti sähköasemat ja niiden laitteistot, mutta verkkojen kuvaukset ovat tavallisesti yleisluonteisia. (Lakervi & Partanen 2008.) Pori Energia Sähköverkot Oy:ssä on käytössä Netcon 3000 käytönvalvontajärjestelmä.

### **3.2.2 Käytöntukijärjestelmä**

Käytöntukijärjestelmä (KTJ) on ohjelmakokonaisuus, joka sisältää monipuolisia sovelluksia käyttötoiminnan tarpeisiin ja päätöksenteon tueksi. Käytöntukijärjestelmä sisältää runsaasti analyysi- ja päättelyominaisuuksia, ja sen avulla voidaan esimerkiksi simuloi-

da tulevia kytkentöjä ja paikantaa keskijänniteverkon oikosulkuvikoja. (Lakervi & Partanen 2008.)

Käytöntukijärjestelmän päätoiminnot ovat verkon tilan seuranta, vikatilanteiden hallinta ja käytön suunnittelu. Toiminnoissa hyödynnetään käytönvalvontajärjestelmän reaaliaikaista tietoa sekä lisäksi muita verkkoyhtiön järjestelmiä, kuten verkko-, asiakas- ja karttatietojärjestelmää. (Lakervi & Partanen 2008). Pori Energia Sähköverkot Oy:llä on käytössä Trimble DMS -käytöntukijärjestelmä (versio 14.2).

## 4 SÄHKÖVERKKOLIIKETOIMINTA

Sähköverkkoliiketoiminta on säädeltyä monopolitoimintaa, jota harjoittavat osakeyhtiöt tai kuntien liikelaitokset. Jokaisella verkkoyhtiöllä on Energiaviraston vahvistama jakelualue, jossa verkkoyhtiöllä on yksinoikeus rakentaa sähkönjakeluverkkoja. (Lakervi & Partanen 2008.)

Sähköverkkoliiketoiminta on vahvasti säädeltyä ja valvottua. Suomessa valvontaviranomaisena toimii Energiavirasto (EV), joka on työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan asiantuntijavirasto. Valvonta kohdistuu teknisiin ja taloudellisiin tunnuslukuihin. Erityisesti valvonnan kohteena on verkkoliiketoiminnasta syntyvä voitto ja verkkoyhtiöiden toiminnan tehostaminen. Jokaiselle verkkoyhtiölle määritetään sallittu maksimivoittotaso, jonka pysyvä ylittäminen johtaa palautuksiin sähkönkäyttäjille. Maksimivoittotason määrittämiseen vaikuttaa erityisesti verkkoon sitoutuneen pääoman määrä, johon verkkoon tehdyt investoinnit vaikuttavat. (Lakervi & Partanen 2008.)

Oleellinen osa valvontaa on myös sähkön laadun valvonta, joka keskittyy erityisesti käyttövarmuuden seurantaan. Sähkön laatua kuvataan keskeytyskustannuksilla, jotka otetaan huomioon, kun määritetään verkkoyhtiön sallittu liikevaihto. Tällä on suora vaikutus yhtiön liiketaloudelliseen tulokseen, jolloin keskeytyskustannusten pieneneminen antaa verkkoyhtiölle mahdollisuuden lisätä investointeja ja voittoa. Keskeytyskustannusten kasvaminen vaikuttaa päinvastoin. (Lakervi & Partanen 2008.) Keskeytyskustannukset ovat Energiaviraston määrittelemiä tunnuslukuja, jotka esittävät keskeytysten määrää ja kestoja. Tunnusluvuista voidaan myös laskea keskeytyksestä aiheutunut haitta (KAH), joka on tunnuslukuja havainnollisempi tapa esittää keskeytyskustannusten suuruutta. (Kuisma 2015.)

Verkon toimitus- ja käyttövarmuus ovat osittain ristiriidassa verkon taloudellisuuden kanssa, koska vain välttämättömillä investoinneilla ei saavuteta verkon parasta käyttövarmuutta. Käyttövarmuuden liian suuret vaatimukset voivat aiheuttaa liian kalliita verkostoratkaisuja, mikä kasvattaa siirtohintoja oleellisesti. (Elovaara & Haarla 2011.)

Sähkömarkkinalakiin on kirjattu jakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset, jotka sisältävät vaatimuksia sallituille keskeytysajoille.

Jakeluverkko on suunniteltava ja rakennettava, ja sitä on ylläpidettävä siten, että:

- 1) verkko täyttää järjestelmävastaavan kantaverkonhaltijan asettamat verkon käyttövarmuutta ja luotettavuutta koskevat vaatimukset;
- 2) jakeluverkon vioittuminen myrskyn tai lumikuorman seurauksena ei aiheuta asemakaava-alueella verkon käyttäjälle yli 6 tuntia kestäväää sähkönjakelun keskeytystä;
- 3) jakeluverkon vioittuminen myrskyn tai lumikuorman seurauksena ei aiheuta muulla kuin 2 kohdassa tarkoitettulla alueella verkon käyttäjälle yli 36 tuntia kestäväää sähkönjakelun keskeytystä.

Jakeluverkonhaltija voi määrittää käyttöpaikkaan sovellettavan tavoitetason 1 momentin 3 kohdasta poiketen paikallisten olosuhteiden mukaisesti, jos:

- 1) käyttöpaikka sijaitsee saarella, johon ei ole siltaa tai vastaavaa muuta kiinteää yhteyttä taikka säännöllisesti liikennöitävää maantielauttayhteyttä; tai
- 2) käyttöpaikan vuotuinen sähkönkulutus on ollut kolmen edellisen kalenterivuoden aikana enintään 2 500 kilowattituntia ja 1 momentin 3 kohdan vaatimuksen täyttämisen edellyttämien investointien kustannukset olisivat käyttöpaikan osalta poikkeuksellisen suuret sen muista käyttöpaikoista etäisen sijainnin vuoksi. (Sähkömarkkinalaki 588/2013, 51 §)

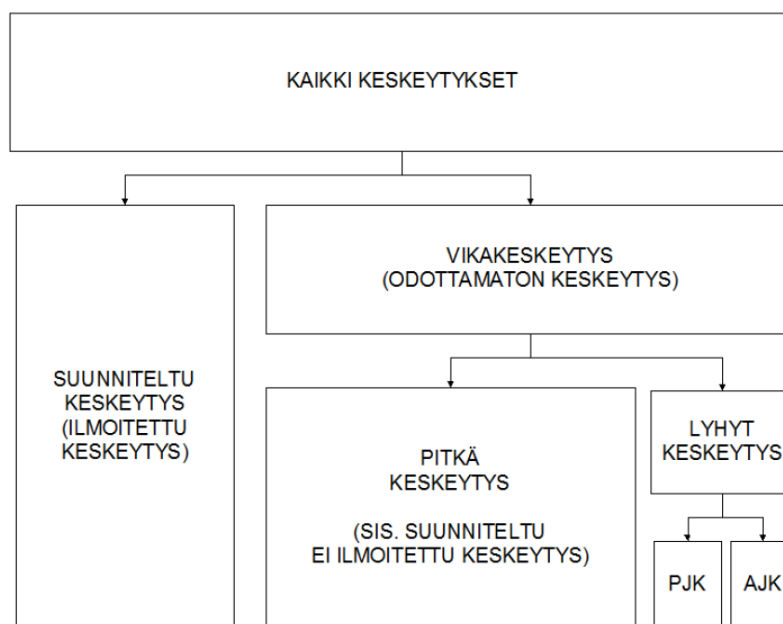
Sähkömarkkinalaki edellyttää verkkoyhtiöiden täyttävän kuuden ja 36 tunnin toimitusvarmuusvaatimukset kaikilla jakeluverkon käyttäjillä vuoden 2028 loppuun mennessä lukuun ottamatta paikallisten olosuhteiden mukaan tehtyjä poikkeuksia. Vuoden 2019 loppuun mennessä vaatimusten tulee täytyä 50 %:lla käyttäjistä ja vuoden 2023 loppuun mennessä 75 %:lla käyttäjistä. (Sähkömarkkinalaki 588/2013, 119 §.)

Verkon käyttövarmuuden valvontamenetelmänä käytetään myös niin kutsuttua vakiokorvausmenettelyä. Kun asiakkaan sähkönjakelun keskeytyksen pituus on yli 12 tuntia, on verkkoyhtiö velvollinen maksamaan korvauksen, johon vaikuttavat keskeytyksen pituus ja asiakkaan siirtopalvelumaksu. Korvaus hyvitetään asiakkaalle vuotuisessa siirtopalvelumaksussa. Vakiokorvausmenettely on kirjattu sähkömarkkinalain 588/2013 100 §:ään. (Lakervi & Partanen 2008.)

## 5 SÄHKÖNJAKELUN KESKEYTYKSET JA TUNNUSLUKUJA KESKEYTYKSILLE

### 5.1 Sähkönjakelun keskeytys

Sähkönjakelun keskeytys määritetään standardin SFS-EN 50160 mukaan tilanteeksi, jossa jännite on liittämiskohdassa alle 1 % sopimuksen mukaisesta jännitteestä (Lakervi & Partanen 2008). Keskeytykset voidaan luokitella kuvion 3 mukaisesti.



KUVIO 3. Keskeytysluokittelu (Energiateollisuus ry 2014)

Kaikki keskeytykset jaotellaan suunniteltuihin (ilmoitettu keskeytys) ja vikakeskeytyksiin (odottamaton keskeytys). Suunniteltu keskeytys johtuu sähköverkossa tehtävistä töistä, ja siitä ilmoitetaan asiakkaalle etukäteen. Keskeytystilastoinnin kannalta suunniteltu keskeytys voidaan kuitenkin kirjata vikakeskeytykseksi, jos keskeytyksestä ei tiedoteta tarpeeksi ajoissa asiakkaalle, koska tällöin keskeytys on asiakkaalle odottamaton. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Vikakeskeytyksellä tarkoitetaan keskeytystä, joka tulee asiakkaalle odottamatta, eikä siihen osata etukäteen varautua. Vikakeskeytykset voidaan jakaa pitkiin ja lyhyihin keskeytyksiin. Pitkän keskeytyksen tulee kestää yli 3 minuuttia. Lyhyet keskeytykset ovat

pääasiassa jälleenkytkentöjä (pikajälleenkytkentä ja aikajälleenkytkentä). (Energiateollisuus ry 2014b.)

Pitkiä keskeytyksiä aiheuttavat esimerkiksi luonnonilmiöt, tekniset viat ja ulkopuoliset tekijät, kuten kaivutyöt (Energiateollisuus ry 2014d). Lyhyitä keskeytyksiä voi syntyä jälleenkytkentöjen lisäksi myös mm. varavoiman kytkentätilanteissa ja jakorajamuutosten yhteydessä (Energiateollisuus ry 2014d).

## **5.2 Tunnuslukuja sähkötoimituksen keskeytyksille**

Sähkönjakelun luotettavuutta voidaan tarkastella erilaisilla tunnusluvuilla, jotka antavat kuvan sähkötoimituksen keskimääräisestä toimitusvarmuudesta. Tunnusluvut ovat asiakaslähtöisiä ja niillä voidaan kuvata sähkönjakelun luotettavuutta koko jakeluverkon alueella pienjänniteverkko mukaan lukien. Tunnusluvut pohjautuvat standardiin IEEE 1366-2001. Työn kannalta oleelliset tunnusluvut ovat keskeytyksestä aiheutunut haitta (KAH) ja luotettavuusindeksit SAIFI, SAIDI ja CAIDI. (TTY & LTY 2010.)

### **5.2.1 Keskeytyksestä aiheutunut haitta (KAH)**

Keskeytyksestä asiakkaalle aiheutunutta haittaa kuvataan KAH-arvolla. KAH-arvo on rahamääräinen kustannus (€), joka lasketaan erityyppisille keskeytyksille joko siirtämättä jääneen energian (€kWh) tai keskeytyneen sähkötehon mukaan (€kW). (TTY & LTY 2010.)

KAH-arvolla voidaan mitata sähkötoimituksen varmuutta ja suunnitella tarvittavia investointikohteita. KAH-arvo vaikuttaa myös osittain verkkoyhtiön sallittuun tuottoon. KAH-arvo sisältyy myös Energiateollisuus ry:lle raportoitaviin lukuihin. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Sähköverkkoliiketoiminnan valvontamenetelmien perusteella voidaan päätellä, että KAH-arvon seuraaminen on verkkoyhtiölle tärkeää, ja yhtiön toimintojen tulee aiheuttaa mahdollisimman vähän KAH-kustannuksia teknisten ja taloudellisten reunaehtojes puitteissa.

Sähkönjakelun keskeytyksistä aiheutuvan haitan suuruuteen vaikuttavat mm. keskeytyksen luonne (lyhyt tai pitkä keskeytys), keskeytyksen ajankohta, asiakkaan sähkönkäytön luonne, keskeytyksen pituus ja se, että onko keskeytyksestä ilmoitettu asiakkaalle etukäteen (suunniteltu keskeytys). Lyhyiden keskeytysten aiheuttamaan haittaan vaikuttaa keskeytysten esiintymistiheys ja ajankohta. Pitkien keskeytysten aiheuttama haitta on riippuvainen niin keskeytysten esiintymistiheydestä kuin kestoajasta. (Lakervi & Partanen 2008.)

KAH-arvon laskennassa tulee määrittää asiakkaan keskeytyksestä aiheutuneen haitan hinta. Laskennassa voidaan käyttää keskimääräisiä hintatietoja tai asiakasryhmittäisiä tietoja. Keskimääräiset hintatiedot ovat samat kaikille asiakkaille, mutta asiakasryhmittäisiin arvoihin vaikuttaa asiakkaan sähkönkäytön luonne. (Lakervi & Partanen 2008.) KAH-parametrit eri asiakasryhmille on esitetty luvussa 6.3.10.

Teollisuuden ja palveluiden vikakeskeytykset voivat aiheuttaa odottamattoman tuotannon tai myynnin keskeytymisen. Keskeytyksestä aiheutunut haitta on näille asiakkaille selvästi suurempi, kuin esimerkiksi kotitalouksille ja maataloudelle. Myös suunniteltujen keskeytysten hinta on selvästi suurin teollisuudelle ja seuraavaksi suurin palveluille. Odottamattoman keskeytyksen kustannukset ovat luonnollisesti suuremmat kuin suunnitellun keskeytyksen.

### **5.2.2 Luotettavuusindeksit**

Luotettavuusindeksit eli keskeytysindeksit mittaavat sähkönjakelun keskeytysten keskimääräistä lukumäärää ja kestoja. Yleisimmät verkkoyhtiöiden laadun mittaamisessa käytetyt indeksit ovat SAIFI, SAIDI ja CAIDI. Luotettavuusindeksejä ei käytetä viranomaisen valvontamenetelmänä, mutta indekseistä voi olla hyötyä yhtiön sisäisessä raportoinnissa ja toiminnan kehittämisessä. Keskeytysindeksien laskennassa otetaan huomioon vain pitkät keskeytykset (yli 3 minuuttia), jolloin esimerkiksi jälleenkytkentöjä ei oteta huomioon. (Elovaara & Haarla 2011.)

Pitkien keskeytysten lukumäärää kuvaa indeksi SAIFI (System Average Interruption Frequency Index). Indeksillä lasketaan siten, että asiakkaiden määrä keskeytystapahtumassa jaetaan verkon kaikkien asiakkaiden lukumäärällä. Tuloksena saadaan tieto, että kuinka monta kertaa asiakkaalla keskimäärin katkeaa sähköntoimitus. Indeksillä lasketaan tavallisesti vuotta kohden. (Elovaara & Haarla 2011.)

SAIFI-indeksi lasketaan kaavan 1 mukaisesti.

$$SAIFI = \frac{\sum N_i}{N_T} \quad (1)$$

jossa

$N_i$  = asiakkaiden määrä keskeytystapahtumassa  $i$  (yli 3 min)

$i$  = keskeytystapahtumien lukumäärä tietyllä aikavälillä

$N_T$  = verkonhaltijan kaikkien asiakkaiden lukumäärä

Keskeytyksen keskimääräistä pituutta asiakasta kohden kuvaa indeksi SAIDI (System Average Interruption Duration Index). Indeksillä lasketaan siten, että asiakkaiden keskeytysajan ja asiakkaiden määrän tulo jaetaan verkon kaikkien asiakkaiden lukumäärällä. Tuloksena saadaan, että kuinka pitkän ajan keskimäärin sähköntoimitus asiakkaalle on keskeytynyt. (Elovaara & Haarla 2011.)

SAIDI-indeksi lasketaan kaavan 2 mukaisesti.

$$SAIDI = \frac{\sum r_i N_i}{N_T} \quad (2)$$

jossa

$r_i$  = asiakkaille keskeytystapahtuman  $i$  (yli 3 min) aiheuttama keskeytysaika

$N_i$  = asiakkaiden määrä keskeytystapahtumassa  $i$  (yli 3 min)

$i$  = keskeytystapahtumien lukumäärä tietyllä aikavälillä

$N_T$  = verkonhaltijan kaikkien asiakkaiden lukumäärä

Keskeytysten keskimääräistä kestoja kuvaa indeksi CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index). Indeksillä lasketaan jakamalla kaikkien tietynä aikana sattuneiden keskeytysten pituus keskeytysten lukumäärällä. (Elovaara & Haarla 2011.)

CAIDI-indeksi lasketaan kaavan 3 mukaisesti.

$$CAIDI = \frac{\sum r_i N_i}{\sum N_i} = \frac{SAIDI}{SAIFI} \quad (3)$$

Laskentakaavojen perusteella voidaan havaita, että mitä pienempiä luotettavuusindeksien arvot ovat, sitä luotettavampaa sähkönjakelu on. SAIFI-indeksin pieni arvo kertoo keskeytysten kokoneiden asiakkaiden vähäisestä määrästä suhteessa verkkoyhtiön koko asiakasmäärään. SAIDI-indeksin pieni arvo kertoo puolestaan asiakkaiden vähäisestä keskeytysajasta suhteessa verkkoyhtiön koko asiakasmäärään. CAIDI-indeksin tapauksessa suuri keskeytysten määrä ja suuri SAIFI-indeksi pienentää indeksin arvoa, joten pieni CAIDI-arvo ei aina kerro suoraan sähkönjakelun luotettavuudesta. CAIDI-indeksi kuvaakin erityisesti ennustetta keskeytyksen pituudesta ja keskimääräistä aikaa, kuinka nopeasti sähkönjakelujärjestelmä saadaan palautettua ennalleen.

## 6 KESKEYTYSTILASTOINTI

Seuraavissa luvuissa on esitetty Energiateollisuus ry:n keskeytystilastoinnin tarkoitus, vaatimukset tilastoinnille ja tilastoinnin toteuttaminen Trimble DMS -käytöntukijärjestelmässä.

Energiateollisuus ry:n uusi keskeytystilastointiohje ilmestyi 12.9.2014 ja verkkoyhtiön tulee olla valmis vuoden 2015 alussa kirjaamaan keskeytykset uuden tilastointiohjeen mukaisesti. Vuoden 2014 keskeytystiedot toimitetaan vielä vanhan tilastointiohjeen (2012) määräämällä tavalla. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Tilastointityöryhmä suosittelee, että verkkoyhtiö laatii keskeytystilaston kuukausittain tai ainakin laajojen keskeytysten jälkeen. Saatua aineistoa voidaan hyödyntää asiakasviestinnässä ja tarvittaessa kansallisen tilaston laadinnassa. (Energiateollisuus ry 2014b.)

### 6.1 Sähkönjakelun keskeytysten seuranta ja tilastointi

Keskeytystilaston keräämisestä ja julkaisemisesta vastaa Energiateollisuus ry, joka on sähkö- ja kaukolämpöalaa edustava elinkeino- ja työmarkkinapoliittinen etujärjestö (Energiateollisuus ry 2014c). Tilastoa sähkönjakelun keskeytyksistä on kerätty vuodesta 1973 alkaen. Tilastointi toteutetaan verkkoyhtiöille jaettavalla kyselyllä ja keskeytystietoa saadaan vuosittain keskimäärin 90 % koko keskijänniteverkosta. Julkaistut keskeytystilastot vuosilta 2007 - 2013 on saatavilla Energiateollisuus ry:n internet-sivuilla. (Energiateollisuus ry 2014e.)

Keskeytystilastointi antaa valtakunnallisesti arvokasta tietoa sähkön toimituksen varmuudesta ja kehityksestä (Energiateollisuus ry 2014e). Tilastoinnin tarkoituksena on kerätä toimialan yhteiset tiedot sekä samalla tukea toimialan edunvalvontaa. Tilastointia voidaan käyttää myös verkkoyhtiöiden toiminnan kehittämisessä ja päätöksenteossa. Lisäksi tilastointi tarjoaa tietoa tutkimus- ja kehitystoimintaan. (Seppälä 2014.)

Energiateollisuus ry pyrkii kehittämään keskeytystilastointia ja sen tulee vastata lainsäädännön ja asiakkaiden kiristyviin vaatimuksiin. Erityisesti uusi sähkömarkkinalaki

(588/2013) ja sen uudet vaatimukset toimitusvarmuudelle ovat olleet tärkeä tekijä keskeytystilastoinnin uudistamisessa. (Energiateollisuus ry 2014b ja f.) Viimeksi keskeytysten tilastointitapaa on uudistettu laajemmin lähes 10 vuotta sitten. Keskeytystilastoinnin kehittämistä vastaa työryhmä, johon kuuluu kymmenen henkilöä eri verkkoyhtiöistä. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Keskeytystilastointi on perinteisesti keskittynyt lähinnä keskijänniteverkon keskeytysten raportointiin. Tämä on ollut loogista, sillä 90 % asiakkaan kokemista keskeytyksistä tapahtuu keskijänniteverkossa. Uudessa tilastointimallissa raportoidaan keskeytykset kaikissa jännitetasoissa. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Keskeytysten muuntopiirikohtaisesta seurannasta siirrytään käyttöpaikkakohtaiseen seurantaan. Tämä pohjautuu sähkömarkkinalain uusille vaatimuksille toimitusvarmuudesta, ja siihen, että keskeytysten seuranta on kehittymässä asiakaskeskeisemmäksi. Myös uudet tekniikat, kuten etäluettavien mittareiden hyödyntäminen tuovat uusia mahdollisuuksia keskeytystietojen analysointiin ja raportointiin. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Asiakas kokee keskeytyksen vaikutuksen samana riippumatta siitä, että onko kyseessä suurjännite-, keskijännite- tai pienjänniteverkon vika. Keskeytyksen syy ja kesto tulee ilmoittaa asiakkaalle riippumatta vian aiheuttajasta ja ajankohdasta. Sähkömarkkinalaki voi myös tulevaisuudessa velvoittaa verkkoyhtiön tekemään asiakkaalle tarvittaessa keskeytysselvityksiä. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Energiateollisuus ry:n lisäksi myös Energiavirasto (EV) kerää keskeytysten tunnuslukuja. Yhtenä tavoitteena keskeytystilastoinnin kehittämisessä on yhdenmukaistaa Energiateollisuudelle ja Energiavirastolle lähetettäviä raportteja. Tällä hetkellä eroavaisuuksia esiintyy muun muassa jännitetasomäärittelyissä ja tunnuslukujen (mm. KAH) laskennassa. Yhdenmukaistamistyö on tilastointiohjeen mukaan tällä hetkellä käynnissä. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Keskeytysraportointia pyritään käytännön tasolla yksinkertaistamaan, koska kerättävän tiedon määrä lisääntyy. Tilastoinnin tulisi myös olla mahdollisimman automaattisia ja vertailukelpoista kaikissa järjestelmissä, mikä aiheuttaa haasteita tietojärjestelmien toimittajille. (Energiateollisuus ry 2014b.)

## **6.2 Tilastointiohjeen vaatimukset**

Seuraavissa luvuissa on esitetty Energiateollisuuden vuonna 2014 ilmestyneen keskeytystilasto-ohjeen vaatimukset verkkoyhtiöille ja tietojärjestelmille.

### **6.2.1 Tilastoinnin rajaus**

Tilastointia varten ohjeessa on määritelty käytettävät jännitetasot ja rajaavat komponentit (liite 1). Suurjänniteverkkoon kuuluvat 110 kV ja sitä korkeammat jännitetasot. Suurjänniteverkon jännitetasot on jaettu kahteen luokkaan: suurjännite 220 - 400 kV ja suurjännite 110 kV. Suurjänniteverkon (220 - 400 kV) päättyy sähköaseman päämuuntajan (400/110 kV tai 220/110 kV) alajännitenapoihin ja 110 kV:n suurjänniteverkon tilastointi alkaa päämuuntajan alajännitenavoista. 110 kV:n tilastointi päättyy sähköaseman (110/20 kV) päämuuntajan alajännitenapoihin. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Keskijänniteverkkoon kuuluu yli 1 kV, mutta alle 110 kV jakeluverkko. Keskijänniteverkon tilastointi alkaa sähköaseman päämuuntajan alajännitepuolen navoista ja päättyy jakelumuuntajan alajännitepuolen napoihin. Pienjänniteverkon tilastointi alkaa jakelumuuntajan alajännitepuolen navoista ja käsittää 0,4 - 1 kV:n jakeluverkon asiakkaan liittymispisteeseen asti. Asiakkaan verkon keskeytykset suositellaan tilastoitavan erikseen. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Tilastoinnin rajauksen ohjeistuksesta voidaan havaita, että tilastoitava jännitetaso vaihtuu aina muuntajan alajännitepuolen navoista, vaikka loogista olisi, että ylemmän jännitetason tilastointi päättyisi yläjännitepuolen napoihin. Tilastointiohjeen rajaus johtuu luultavasti siitä, että muuntajavian sattuessa ei välttämättä tiedetä, kummalla jännitepuolella vika on, joten keskeytys tilastoidaan ylemmän jännitetason puolelle.

### **6.2.2 Olosuhdejaottelu**

Uudessa tilastointitavassa siirrytään olosuhdejaotteluun asemakaavan perusteella. Tällöin käyttöpaikan olosuhdetiedon eli toimitusvarmuusluokan määrää se, että sijaitseeko käyttöpaikka asemakaava-alueella vai asemakaava-alueen ulkopuolella. Olosuhdejaottelu perustuu sähkömarkkinalakiin 588/2013, johon on kirjattu sallitut keskeytysajat käyt-

töpaikoille asemakaava-alueelle tai sen ulkopuolelle kuulumisen perusteella. (Energiateollisuus ry 2014b.)

### **6.2.3 Tilastoitavat tiedot**

Tilastoitavien tietojen luokitteluun on tehty muutoksia, koska nykyiset lajistot ja koodistot eivät sellaisenaan sovi uuden keskeytystilastoinnin käyttöön. Tapahtuneesta keskeytyksestä kirjataan jokaisessa jännitetasossa keskeytyslaji (vikakeskeytys tai suunniteltu keskeytys), aiheuttaja, sijainti ja vikatyyppe. (Energiateollisuus ry 2014b.) Tilastoitavat tiedot ja rajoitukset jännitetasoittain on esitetty kuviossa 4.

Jännitetaso (SJ-, KJ-, PJ-taso)	Keskeytyslaji		Aiheuttaja (SJ-, KJ-, PJ-taso) Vikakeskeytyks Suunniteltu keskeytyks (PJK/AJK ei täytetä)		Sijainti (PJK/AJK ei täytetä)	Vikatyyppi (PJK/AJK/ Suunniteltu keskeytyks ei täytetä)		
SJ Suurjännite	Vikakeskeytyks	Suunniteltu keskeytyks	Luonnonilmiöt L1 Tuuli ja myrsky L2 Lumi ja jää L3 Ukkonen (salamointi) L4 Muut sää- ja luonnonilmiöt L5 Eläimet		A1 Sähköasema A2 Avojohtoverkko A3 PAS-verkko A5 Maakaapei A8 Energian mittaus A9 Asiakkaan verkko A10 Tuntematon	VT1 Oikosulku VT2 Maasulku VT3 Kaksois- maasulku VT4 Tuntematon VT5 Ylikuorma VT7 Muu vika		
	V1 Oman verkon... V2 Vieraan syöttävän verkon... V3 ...johtuen asiakkaan verkosta						S1 Oma verkon... S2 Vieraan syöttävän verkon ... S3 Asiakkaan verkon	
	Jälleenytkennät J1 PJK J2 AJK							
KJ Keskiännite	Vikakeskeytyks	Suunniteltu keskeytyks	Rakenneviat ja verkon haltijasta johtuvat syyt R1 Rakenneviat R2 Verkonhaltijan toiminta  Ulkopuoliset syyt U1 Ulkopuolisten toiminnasta aiheutuneet L2 Force majeure		Suunnitellut keskeytykset ST1 Raivaus ST2 Verkon rakennus ST3 Huolto ja kunnossapito ST4 Jakelurajoitus ST5 Muu syy	A1 Sähköasema A2 Avojohto- verkko A3 PAS-verkko A4 Ilmakaapei A5 Maakaapei A6 Jakelu- muuntamo A7 Jakokaappi A8 Energian mittaus A9 Asiakkaan verkko A10 Tuntematon	VT1 Oikosulku VT2 Maasulku VT3 Kaksois- maasulku VT4 Tuntematon VT5 Ylikuorma VT7 Muu vika	
	V1 Oman verkon... V2 Vieraan syöttävän verkon... V3 ...johtuen asiakkaan verkosta V4 Asiakkaan verkon...							S1 Oman verkon... S2 Vieraan syöttävän verkon... S3 Asiakkaan verkon...
	Jälleenytkennät J1 PJK J2 AJK							
PJ Pienjännite	Vikakeskeytyks	Suunniteltu keskeytyks	T1 Tuntematon		A2 Avojohto- verkko A4 Ilmakaapei A5 Maakaapei A6 Jakelu- muuntamo A7 Jakokaappi A8 Energian mittaus A9 Asiakkaan verkko A10 Tuntematon	VT1 Oikosulku VT4 Tuntematon VT5 Ylikuorma VT6 Nollavika VT7 Muu vika		
	V1 Oman verkon... V2 Vieraan syöttävän verkon... V3 ...johtuen asiakkaan verkosta V4 Asiakkaan verkon...						S1 Oman verkon... S2 Vieraan syöttävän verkon... S3 Asiakkaan verkon...	

KUVIO 4. Keskeytysluokittelu (Energiateollisuus ry 2014b)

Kuviosta 4 voidaan havaita, että vian aiheuttaja -luokan vaihtoehdot ovat samat kaikissa jännitetasoissa, mutta muissa luokissa on rajoituksia tai lisäyksiä jännitetason mukaan. Keskeytysluokkien tarkentavat määritelmät on esitetty liitteessä 2.

Keskijänniteverkon uudessa tilastoinnissa sovelletaan pääosin vanhoja keskeytyslajeja, aiheuttajia, sijaintia ja vikatyyppejä. Suurjännite- ja pienjänniteverkon keskeytysten tilastointi on uusi asia. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Suunniteltujen pienjännitekeskeytysten tilastointia ei vielä edellytetä käyttöpaikkakoh-  
taisesti. Suositeltavaa on kuitenkin, että suunniteltuja keskeytyksiä kirjataan mahdolli-  
simman kattavasti asiakasraportoinnin ja -palvelun kehittämiseksi. Hyväksyttävää on  
kuitenkin, että esimerkiksi yksittäisiä asiakkaan kanssa sovittuja mittarinvaihtoja ei tar-  
vitse tilastoida. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Tilastoitavat tiedot kirjautuvat tietojärjestelmään automaattisesti tai ne kirjataan manu-  
aalisesti riippuen tietojärjestelmän ominaisuuksista, jännitetasosta ja kirjattavasta tie-  
dosta. Keskeytystilastointia tietojärjestelmissä on käsitelty tarkemmin luvussa 6.

Tilastointiohjeesta on löydettävissä erilaisia keskeytystapahtumia ja ohjeita niiden tilas-  
toimiseksi. Tilastointiohjeessa on myös havainnollistettu asiakaskertojen ja kestoajan  
tulkintaa keskeytyksissä sekä tilanteita, joissa verkkoyhtiö alkaa maksaa asiakkaalle  
vakiokorvausta. (Energiateollisuus ry 2014b.)

#### 6.2.4 Vikakeskeytysten jaottelu

Vikakeskeytykset jaotellaan pysyviin (pitkä keskeytys) ja ohimeneviin (lyhyt keskey-  
tys). Pysyvien ja ohimenevien vikojen kaikki mahdolliset tapaukset sekä niiden tilas-  
tointitapa on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Vikakeskeytysten jaottelu (Energiateollisuus ry 2014b)

Vian luonne	Tapahtumaketju	Tilastointitapa
pysyvä	pjk - ajk - laukaisu - paikannuskytkennät	1 keskeytys
pysyvä	pjk - laukaisu - paikannuskytkennät	1 keskeytys
pysyvä	ajk - laukaisu - paikannuskytkennät	1 keskeytys
pysyvä	laukaisu - paikannuskytkennät	1 keskeytys
pysyvä	katkaisijan tai erottimen ohjaus käsin	1 keskeytys
ohimenevä	pjk - ajk	1 ajk
ohimenevä	pjk	1 pjk
ohimenevä	ajk	1 ajk
ohimenevä	laukaisu - ohjattu palautuskytkentä (<3 min)	1 ajk

Pysyvä vika seuraa releen laukaisusta tai katkaisijan tai erottimen ohjauksesta käsin. Jos palautuskytkentä saadaan tehtyä kolmen minuutin sisällä laukaisusta, niin vika lasketaan ohimeneväksi aikajälleenkytkennäksi. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Pikajälleenkytkennän aikana poistuva vika lasketaan yhdeksi pikajälleenkytkennäksi. Pikajälleenkytkennän (PJK) jälkeisen aikajälleenkytkennän (AJK) aikana poistuva vika lasketaan yhdeksi aikajälleenkytkennäksi. (Energiateollisuus ry 2014b.)

### **6.2.5 Keskeytysaika**

Keskeytys katsotaan alkaneeksi, kun se on tullut verkkoyhtiön tietoon joko asiakkaan tai tietojärjestelmien ilmoituksen perusteella (Energiateollisuus ry 2014b). Keskeytys määritellään päättyneeksi silloin, kun asiakkaan sähkönjakelu on palautettu. Palauttamiseksi lasketaan myös väliaikainen menetelmä, esimerkiksi varavoima. Keskeytystapahtuman kesto-aika on tällöin alkamisajankohdan ja päättymisajankohdan välinen aika. (Energiateollisuus ry 2014b.)

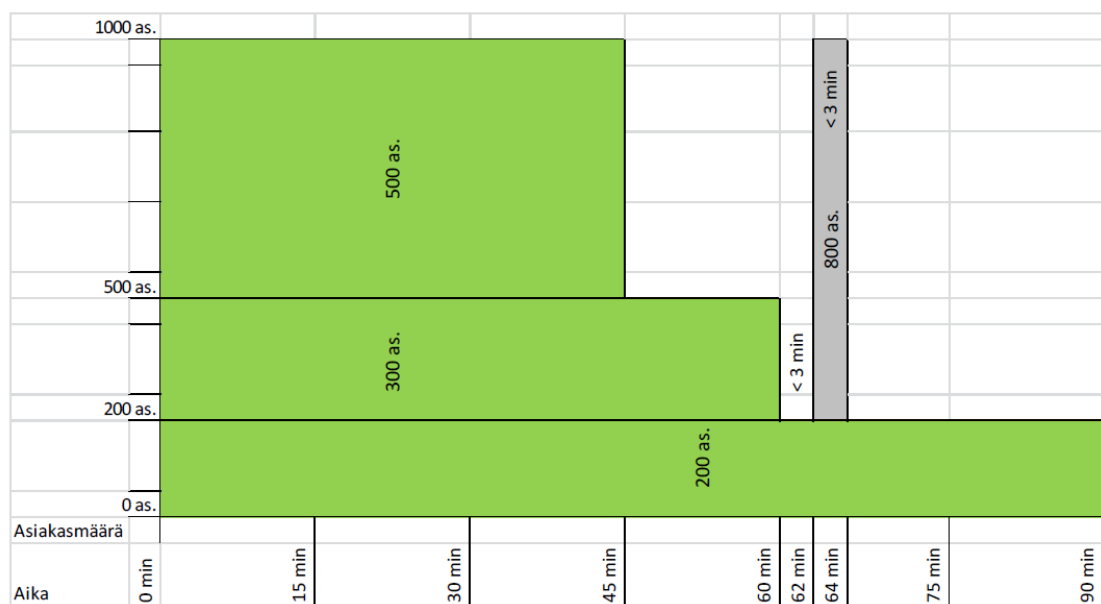
### **6.2.6 Keskeytysten määrä**

Keskeytyksen vaikutusalueella tapahtuva uusi keskeytys kasvattaa asiakaskertojen (ask, kpl) määrää, jos uusi keskeytys on kestoaltaan yli kolme minuuttia. Asiakaskertojen määrää kasvattava uusi keskeytysjakso katsotaan tapahtuneeksi, kun jännitteinen aika keskeytysten välillä on ollut vähintään kolme minuuttia. (Energiateollisuus ry 2014b.)

### **6.2.7 Esimerkki keskeytystapahtumasta**

Uuden tilastointitavan tulkintaa ja keskeytysindeksien laskentaa on havainnollistettu tilastointiohjeessa esitetyn esimerkkitapahtuman avulla. Sähkönjakeluverkkoyhtiöllä on tarkasteltavana vuonna verkkoalueellaan 2000 asiakasta ja kaksi johtolähtöä. Toiseen johtolähtöön tulee vuoden aikana vikakeskeytys, jonka piirissä on yhteensä 1000 asiakasta (käyttöpaikkaa). Vikakeskeytys kestää 1,5 tuntia. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Keskeytyksen vaiheet etenevät kuvion 5 mukaisesti. Ajanhetkellä 0 minuuttia keskeytyksen piirissä on 1000 asiakasta. Ajanhetkellä 45 min 500 asiakkaalle saadaan palautettua sähköt. Ajanhetkellä 60 min jäljelle jääneistä 500 asiakkaasta 300:lle palautetaan sähköt, jolloin keskeytyksen piirissä on 200 asiakasta. Alle kolmen minuutin jännitteisen ajan jälkeen ajanhetkellä 64 min tapahtuu kuitenkin uusi keskeytys, jolloin taas 1000 asiakasta on ilman sähköä. Sähköt saadaan kuitenkin palautettua 800 asiakkaalle alle kolmessa minuutissa. Ajanhetkellä 90 min kaikille keskeytyksen piirissä olleille asiakkaille on palautettu sähköt.



KUVIO 5. Esimerkki keskeytystapahtumasta (Energiateollisuus ry 2014b)

Keskeytystapahtuman kulku on kuvattu taulukossa 2. Taulukko esittää myös asiakasmäärän sähkökatkossa ja palautuneet asiakkaat tietyllä ajanhetkellä.

TAULUKKO 2. Tapahtumat johtolähdöllä esimerkkitapauksessa (Energiateollisuus ry 2014b)

Vikakeskeytyksen aikaleima	Tapahtuman kuvaus	Asiakasmäärä sähkökatkossa yhteensä	Palautunut asiakasmäärä yhteensä
0:00	Vikakeskeytyks alkua, johtolähdön katkaisija jää auki jälleenykyntöjen jälkeen ja kaikki johtolähdön asiakkaat ovat ilman sähköä.	1000 as.	–
0:45	Vianselvitys etenee ja 500 asiakkaalle saadaan palautettua sähkö johtolähdön alkupäähän.	500 as.	500 as.
1:00	Vianselvitys etenee edelleen ja 300 asiakasta saadaan kytkettyä lisää sähköjakelun piiriin.	200 as.	800 as.
1:02	Kokeiltaessa vikaa vasten johtolähtöä katkaisija laukeaa ja vikakeskeytykseen tulee hetkellisesti 800 asiakasta uudelleen. Koko johtolähtö on uudelleen ilman sähköä alle 3 min ajan.	1000 as.	–
1:04	Johtolähdön katkaisija sulkeutuu AJK:n jälkeen ja 800 asiakasta saadaan kytkettyä takaisin sähköverkkoon. Keskeytys kesti alle 3 min.	200 as.	800 as.
1:30	Lopullinen vian korjaus valmistuu ja sähköt päästään palautamaan lopuille 200 asiakkaalle. Johtolähdön vikakeskeytyks päättyy.	–	1000 as.

Taulukon 2 perusteella laaditaan keskeytysindeksien laskemista varten taulukko 3. Ajanhetkien 1:00 ja 1:02 keskeytyksien välinen jännitteinen aika on alle kolme minuuttia ja ajanhetkellä 1:02 tapahtuneen keskeytyksen pituus on alle kolme minuuttia, joten asiakaskertojen määrä ei kasva.

TAULUKKO 3. Keskeytyksien kestoajat ja asiakasmäärät esimerkkitapauksessa (Energiateollisuus ry 2014b)

Aika (klo)	Kesto aika (h)	Asiakasmäärä (as.)	Asiakastunnit (ash)
00:00 - 00:45	0,75	500	375
00:00 - 01:00	1	300	300
00:00 - 01:30	1,5	200	300
	Yhteensä:	1000	975

Keskeytyksen kesto aika saadaan kahden aikaleiman erotuksena aina kun asiakasmäärä keskeytyksessä muuttuu. Asiakastunnit (ash) lasketaan kestoajan ja keskeytyksen piirissä olleen asiakasmäärän tulona. Yhteensä keskeytyksen piirissä oli 1000 asiakasta ja asiakastunnit ovat yhteensä 975 ash. Keskeytysindeksit keskeytystapahtumasta on laskettu taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Luotettavuusindeksit esimerkkitapauksessa (Energiateollisuus ry 2014b)

SAIFI	1000 as. / 2000 as. = 0,5 kpl	keskeytysten keskimääräinen lukumäärä asiakkaalla (kaikki verkkoyhtiön asiakkaat)
SAIDI	975 ash / 2000 as. = 0,4875 h	keskeytysten keskimääräinen kesto aika asiakkaalla (kaikki verkkoyhtiön asiakkaat)
CAIDI	975 ash / 1000 as. = 0,975 h	keskeytysten keskimääräinen kesto aika keskeytysten piirissä olleilla asiakkailla

SAIFI-indeksin perusteella puolet kaikista verkkoyhtiön asiakkaista koki keskeytyksen (keskeytysten keskimääräinen lukumäärä asiakkaalla.) Keskeytyksen keskimääräinen kesto aika (SAIDI) oli 0,4875 h, kun huomioidaan kaikki verkkoyhtiön asiakkaat. Keskeytysten keskimääräinen kesto aika (CAIDI) keskeytysten piirissä olleilla asiakkailla oli 0,975 h.

### 6.2.8 Vuosienergia

Yksi keskeytystilastoinnin lähtötieto on käyttöpaikkakohtainen vuosienergia, koska sitä käytetään uudistettujen tunnuslukujen (mm. käyttöpaikkakohtainen KAH-arvo) laskentaan. Tilastointiohjeen mukaan laskennan kannalta riittäväksi katsotaan kerran vuodessa päivitetty vuosienergiatieto. Lähtökohtaisesti tulee käyttää edellisen vuoden mitattua kalenterivuoden vuosienergiaa. (Energiateollisuus ry 2014b.) Pori Energia Sähköverkot Oy:ssä vuosienergiatieto päivittyy läpi vuoden Forum-asiakastietojärjestelmästä (Nurmi 2014.)

Tilastointiohje antaa ohjeistuksen, että niille käyttöpaikoille, joilla ei ole edellisen kalenterivuoden kattavaa tarkkaa kulutustietoa, tulisi soveltaa viimeisimpään mittaukseen perustuvaa vuosienergiatietoa. Jos käyttöpaikalle ei ole saatavilla mitattua vuosienergia-

tietoa tai käyttöpaikka on uusi, arvioidaan vuosienergia parhaalla mahdollisella tavalla. (Energiateollisuus ry 2014b.). Pori Energia Sähköverkot Oy käyttää tällä hetkellä käyttöpaikkakohtaisen vuosienergian määrittämisessä kaikkien käyttöpaikkojen kohdalla vuosienergian arviointimenetelmää. (Nurmi 2014.)

Tilastointiohjeen mukaan kokonaisvuosienergia ei määräydy hankinnan perusteella, vaan se on oman jakelualueen käyttöpaikkojen vuosienergioiden summa. (Energiateollisuus ry 2014b.) Tällöin kokonaisvuosienergian summa on vain Pori Energia Sähköverkot Oy:n käyttöpaikoilla kulutettu energia, eikä mukaan lasketa esimerkiksi toiselle verkkoyhtiölle siirrettyä sähköä. Tilastoinnin kannalta keskijännite- ja suurjänniteasiakkaan katsotaan vastaavan yhtä käyttöpaikkaa.

### 6.2.9 KAH-arvo keskeytystilastoinnissa

KAH-arvon laskentaan on tehty huomattavia muutoksia verrattuna vanhaan tilastointitapaan. Uudessa tilastointitavassa lasketaan keskeytyskohtainen  $KAH_{tot}$  ja käyttöpaikkakohtainen  $KAH_{vuosi}$ . (Energiateollisuus ry 2014b.) Vanhan tilastointiohjeen mukaisessa laskennassa KAH-arvo on laskettu muuntopiirikohtaisesti Energiaviraston ohjeistuksen mukaan (Energiateollisuus ry 2012).

Käytännössä KAH-arvojen laskenta tapahtuu käytöntukijärjestelmässä (Trimble DMS). Laskentaa DMS:ssä on käsitelty tarkemmin luvussa 6.

#### Keskeytyskohtainen KAH-arvo

Keskeytyskohtainen  $KAH_{tot}$  lasketaan irtikytketyn tehon  $P_{kp}(i)$  (kW) ja toimittamatta jääneen sähköenergian  $P_{kp}(i) \cdot ka_{kp}(i)$  (kWh) perusteella. Irtikytketty teho ja toimittamatta jäänyt sähköenergia kerrotaan kumpikin omalla keskeytyksestä aiheutuneen haitan hinnalla ja tulokseen tehdään tarvittava korjaus kuluttajahintaindeksien avulla. Saatu tulos summataan niin monta kertaa kuin tapahtuneen keskeytyksen piirissä oli käyttöpaikkoja. Koko vuoden keskeytyskohtainen KAH-arvo saadaan summaamalla kaikki vuoden kuluessa muodostuneet  $KAH_{tot}$  -arvot. (Energiateollisuus ry 2014b.) Tilastointiohjeen mukainen laskutapa keskeytyskohtaiselle KAH-arvolle on esitetty kaavassa 4.

$$KAH_{tot} = \sum_{i=1}^a (ka_{kp}(i) \cdot h_E + h_W) P_{kp}(i) \cdot \left( \frac{KHI_{k-1}}{KHI_{2004}} \right) \quad (4)$$

jossa

$KAH_{tot}$  = keskeytyskohtainen keskeytyksistä aiheutunut haitta vuoden k rahanarvossa, €

$ka_{kp}(i)$  = keskeytyksen käyttöpaikkaan i aiheuttama keskeytysaika, h

$P_{kp}(i)$  = käyttöpaikan i irtikytketty teho keskeytyksen alkamishetkellä, kW

$a$  = keskeytyksen piirissä olleiden käyttöpaikkojen lukumäärä, kpl

$h_E$  = keskeytyksistä käyttöpaikalle aiheutuneen haitan hinta vuoden 2005 rahanarvossa, €/kWh

$h_W$  = keskeytyksistä käyttöpaikalle aiheutuneen haitan hinta vuoden 2005 rahanarvossa, €/kW

$KHI_{k-1}$  = kuluttajahintaindeksi vuonna k-1 (huhti-kesäkuun indeksilukujen keskiarvo)

$KHI_{2004}$  = kuluttajahintaindeksi vuonna 2004 (huhti-kesäkuun indeksilukujen keskiarvo)

### Käyttöpaikkakohtainen KAH-arvo

Käyttöpaikkakohtainen keskeytyksestä aiheutuva haitta  $KAH_{vuosi}$  (=  $KAH_{t,k}$ ) lasketaan jokaiselle jännitetasolle (pienjännite, keskijännite ja suurjännite) erikseen (Energiateollisuus ry 2014b.) Tilastointiohjeen esittämä laskutapa käyttöpaikkakohtaiselle KAH-arvolle on kaavan 5 mukainen. Kaavan suureet on esitetty liitteessä 3.

$$KAH_{t,k} = a \cdot \left( \frac{W_t}{T_t} \right) \cdot \left( \frac{KHI_{k-1}}{KHI_{2004}} \right) \quad (5)$$

jossa

$$a = KA_{odott,t} \cdot h_{E,odott} + KM_{odott,t} \cdot h_{w,odott} + KA_{suunn,t} \cdot h_{E,suunn} + KM_{suunn,t} \cdot h_{w,suunn} + AJK_t \cdot h_{AJK} + PJK_t \cdot h_{PJK}$$

### **6.2.10 Tilastointi suurhäiriöissä**

Suurhäiriötilanteessa on oletettavaa, että ohjeen mukaista tilastointia ei voida kaikilta osin toteuttaa. Ongelmia voivat aiheuttaa lähes samanaikaiset kytkennät, poikkeukselliset syöttötilanteet sekä henkilöstön tekemät puutteelliset kirjaukset. Puutteellisten tietojen korjaaminen voi olla jälkeenpäin hyvin työlästä. Suurhäiriötilanteen tilastoinnissa on mahdollista yhdistää keskeytyksiä yhdeksi tapahtumaksi ilman, että ne vaikuttavat asiakastuneihin tai -kertoihin. Pienjänniteviat on tilastoitava erikseen. (Energiateollisuus ry 2014b.)

Vakiokorvausmenettelyä varten keskeytyksiä suurhäiriötilanteissa tulisi seurata mahdollisimman tarkasti. Verkonhaltija voi joissain tapauksissa vapautua korvausvelvoitteesta. Korvauksista vapautumisen ehtoja ovat esimerkiksi vaaralliset korjausolosuhteet, kuten pimeä ja myrsky ja vikapaikan sijainti saareissa. Vapautumisehtojen täyttymistä tarkastellaan tapauskohtaisesti, joten keskeytykset tulisi kirjata mahdollisimman tarkasti. (Isoviita 2014.)

### **6.2.11 Keskeytystietojen raportointi Energiateollisuus ry:lle**

Tapahtuneet keskeytykset raportoidaan vuosittain Energiateollisuus ry:lle. Edellisen vuoden keskeytyksiä koskevat tiedot toimitetaan Excel-muodossa kolmella erillisellä lomakkeella, jotka ovat ”yleiset tiedot”-, ”keskeytysten rivitiedot”- ja ”käyttöpaikkojen rivitiedot” -taulukko. Lomakkeet palautetaan Energiateollisuuden ilmoittamaan päivämäärään mennessä, joka ajoittuu yleensä alkuvuoteen. Esimerkit raportointilomakkeista täyttöohjeineen on löydettävissä tilastointiohjeen liitteistä. (Energiateollisuus ry 2014b.)

### **6.3 Keskeytystilastoinnin toteuttaminen Trimble DMS -käytöntukijärjestelmässä**

Keskeytysten kirjaamisessa ja tilastoinnissa oleellista on DMS-käytöntukijärjestelmän toiminta ja ominaisuudet. Uutta DMS-versiota (14.2) on kehitetty siten, että se vastaa mahdollisimman hyvin Energiateollisuus ry:n uuden tilastointiohjeen vaatimuksia.

DMS:n uudet ominaisuudet otetaan käyttöön versiopäivityksen myötä, joka ajoittuu helmikuulle 2015. Keskeytystilastointiominaisuus on toteutettu järjestelmässä sovelluksena, mikä vaatii uuden lisenssin hankkimista yhtiöön. DMS-järjestelmän ja keskeytystilastointisovelluksen käyttöliittymä on pyritty toteuttamaan siten, että keskeytystilastojen luominen olisi mahdollisimman yksinkertaista ja automaattista. (Trimble Navigation Ltd. 2014.)

Keskeytystilastointisovellus jakaantuu neljään osaan, jotka muodostavat tilastointiohjeen vaatimat raportit. Verkkotietojen yhteenveto ja suunniteltujen töiden yhteenveto (lisäominaisuus) muodostavat "yleiset tiedot" -raportin. Keskeytyskohtainen yhteenveto muodostaa "keskeytysten rivitiedot" -raportin ja käyttöpaikkakohtainen yhteenveto "käyttöpaikkojen rivitiedot" -raportin. (Trimble Navigation Ltd. 2014.)

#### **6.3.1 Pienjänniteverkon keskeytykset**

Pienjänniteverkon keskeytykset kirjataan asiakkaan ilmoituksen perusteella. Vikailmoitukset tehdään joko asiakaspalveluun tai valvomoon. Asiakaspalveluun vikailmoitukset menevät normaalin työajan puitteissa, muina aikoina suoraan valvomoon tai käyttöpäivystäjälle. Asiakaspalvelu tekee vikailmoituksen TrimbleWebTCC:n (vikailmoituskeskus) kautta. Mikäli ilmoitus on tullut valvomoon ja vika on aiheuttanut keskeytyksen, luodaan uusi keskeytys DMS-järjestelmään. (Isoviita, Nurmi 2014.)

Etäluettavien energiamittareiden (AMR) avulla verkkoyhtiö voi tulevaisuudessa saada automaattisen tiedon myös pienjänniteverkon keskeytyksistä. Etäluettavien mittareiden vaihtoprojekti on yhtiössä lähes valmis. Tällä hetkellä asennetut mittarit toimivat siten, että ne ilmoittavat toimintatilansa kysyttäessä (passiiviPIHA). Ensi vuonna on tarkoitus

aloittaa pilottihanke, jossa testataan mittareiden automaattista vian ilmoittamista (aktiiviPIHA). (Nurmi 2014.)

Energiateollisuus ry:n mukaan tulevaisuudessa etäluettavat mittarit ovat keskeytystilastoinnin kannalta tärkeässä osassa. Etäluettavien mittareiden antamia tietoja voidaan käyttää hyödyksi keskeytysten analysoinnissa ja mittareiden käyttö saattaa myös lyhentää keskeytysaikoja. (Energiateollisuus 2014a.)

### **6.3.2 Keskijänniteverkon keskeytykset**

Pori Energia Sähköverkot Oy saa tällä hetkellä automaattisen tiedon keskeytyksestä vain keskijänniteverkon osalta. Keskijänniteverkon keskeytysten kirjaaminen ja tilastointi tapahtuu käytöntukijärjestelmässä (DMS) käytönvalvontajärjestelmän (Netcon) avulla. DMS saa käytönvalvontajärjestelmän kautta reaaliaikaisen tiedon suojarleiden toiminnoista ja kytkinlaitteiden tilamuutoksista. (Nurmi 2014.)

### **6.3.3 Suurjänniteverkon keskeytykset**

Suurjännitekeskeytyksiä tapahtuu yhtiön verkossa harvoin, keskimäärin 1-2 kpl vuodessa. Yhtiössä on suoritettu suurjänniteverkon tarkempi dokumentointi, mikä helpottaa suurjännitekeskeytysten oikeellista tilastointia. (Nurmi 2014.)

### **6.3.4 Keskeytysten kirjaaminen DMS-järjestelmässä**

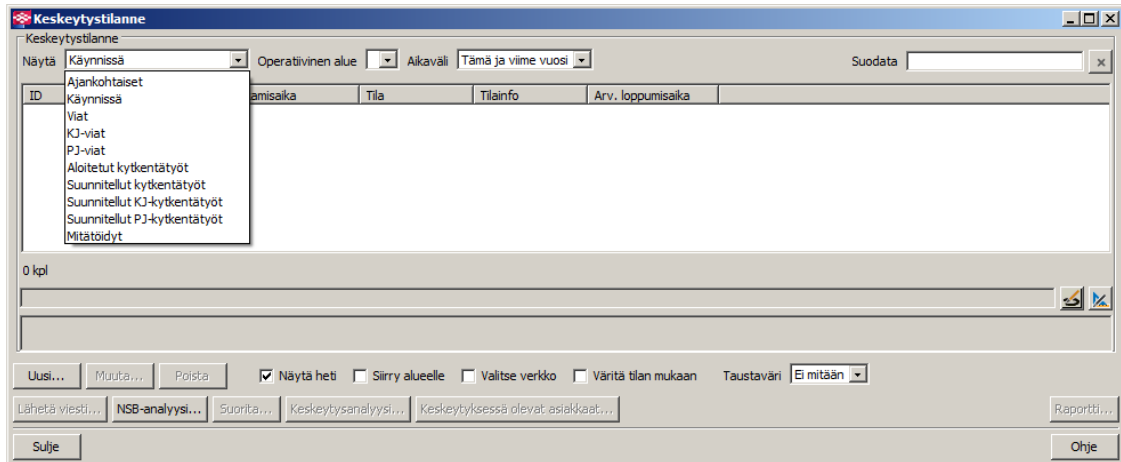
Kaikki käytöntukijärjestelmän tietoon tulleet tapahtumat kirjataan tapahtumapäiväkirjaan (kuva 2). Tapahtumapäiväkirja esittää tapahtuman aikaleiman, keskeytystunnuksen, komponentin tunnuksen, tapahtumalajin ja tapahtuman osoitteen tai nimen.

Aika	Keskeyt...	Tunnus	Tapahtumalaji	Osoite/nimi	Huomautus
10.10.2014 09:35:17	6989	2/0582	AUKI	M0582 KESKUS...	
10.10.2014 09:33:29	6989	1/0582	KIINNI	M0582 KESKUS...	
10.10.2014 09:09:47	6989	B11	AUKI	VÄHÄRAUMA	
10.10.2014 09:08:59	6989	B03	KIINNI	IMPOLA	
10.10.2014 09:06:24	6989	B03	AUKI	IMPOLA	
10.10.2014 09:06:23	6989	B03	KIINNI	IMPOLA	
10.10.2014 09:06:22	6989	B03	AUKI	IMPOLA	
10.10.2014 09:06:21	6989	E211	KIINNI	ISOMÄKI RAUM...	
10.10.2014 09:03:20	6989	B13	AUKI	VÄHÄRAUMA	
10.10.2014 09:00:33	6989	3/0079	KIINNI	M0079 MAUIM...	
10.10.2014 08:58:51	6989	4/0079	AUKI	M0079 MAUIM...	
10.10.2014 08:53:20	6989	1/1115	KIINNI	M1115 DIAKON...	
10.10.2014 08:44:30	6989	4/0113	AUKI (3-vaih...	M0113 MURTOTIE	
10.10.2014 08:40:23	6989	Q02	KIINNI	0009 LÄNTINEN	
09.10.2014 22:21:09	6997	B16	KIINNI	VÄHÄRAUMA	
09.10.2014 22:21:09	6997	B16	AUKI	VÄHÄRAUMA	

KUVA 2. Tapahtumapäiväkirja (Trimble DMS 2015)

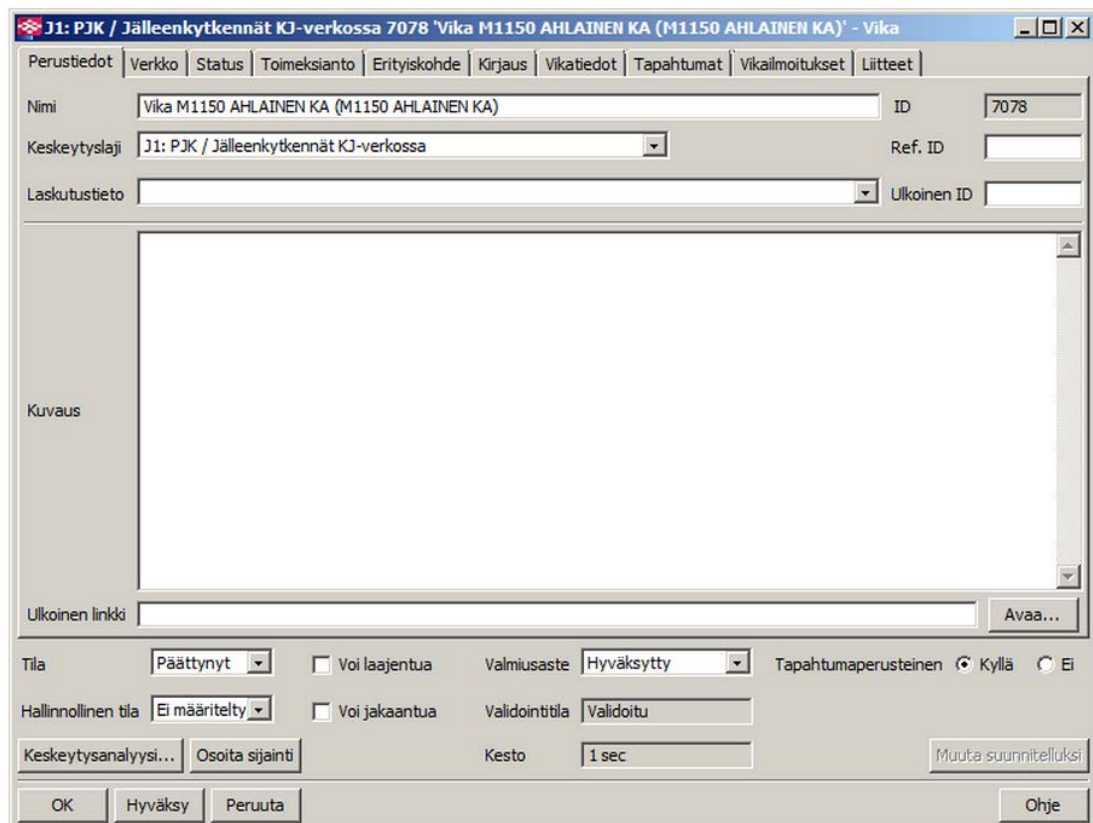
Mikäli tapahtumasta aiheutuu keskeytys, kirjataan tapahtumalle keskeytysID. Jos tapahtumaa ei ole kytketty mihinkään keskeytykseen, on keskeytysID nolla. Käyttöjärjestelmä pystyy myös päättelemään tapahtumat, jotka liittyvät samaan keskeytykseen, joten saman keskeytyksen tapahtumille kirjautuu sama keskeytysID. Suunnitellusta keskeytyksestä tehdään ennen työkatkoa suunnitelma käyttöjärjestelmään, ja suunnitelmaa noudatetaan työn toteutuksen aikana. (Nurmi 2014.)

Kaikki käynnissä olevat keskeytykset näkyvät keskeytystilanne-ikkunassa (kuva 3). Listassa näkyvät suunnitellut keskeytykset ja vikakeskeytykset mukaan lukien jälleenytkennät. Avattavasta valikoista voidaan valita keskeytystyyppi ja aikaväli, jota halutaan tarkastella.



KUVA 3. Keskeytystilanne (Trimble DMS 2015)

Vikakeskeytyksen sattuessa tai suunnitelmaa suoritettaessa keskeytys luodaan automaattisesti alustavilla tiedoilla. Alustavia tietoja ovat mm. lähdön nimi ja keskeytyslaji. Perus- ja verkkotiedot on syytä kuitenkin tarkistaa ja täyttää huolellisesti. Lisäksi vika-keskeytyksen tapauksessa vikatiedot on täytettävä. Keskeytystilastointia varten tietyt kentät tulee olla täytettynä. Nämä ovat aiheuttaja ja vikatyypin vikatiedot-välilehdellä ja sijainti verkko-välilehdellä. (Nurmi 2014.)



KUVA 4. Keskeytystietojen kirjaaminen (Trimble DMS 2015)

Kun keskeytys merkitään päättyneeksi, keskeytystieto siirtyy keskeytystilanneikkunasta keskeytyshistoriaan (kuva 5). Kuvassa esitetty keskeytyshistoria-ikkuna on uuden ohjelmaversion mukainen.

ID	Nimi	Keskeytyslaji	Alkamisaika	Jännitetaso	Asema	Lähtö	Suodata tekstillä vaimusaste
7245	Vika UPARO (UPARO)	KJ   J2 Aikajälleenkytkentä	11.01.2015 03:34:18	20 kV	KAANAA	UPARO	Hyväksytty
7243	Vikailmoitus 8997, S...	PJ   V1 Oman verkon vika...	09.01.2015 12:21:42	0,4 kV			Hyväksytty
7242	Työkätkö Maanmitt...	PJ   S1 Oman verkon suun...	09.01.2015 10:16:37	0,4 kV	0356		Hyväksytty
7238	Eskontie pylväsvaurio	KJ   S1 Oman verkon suun...	09.01.2015 10:09:53	20 kV	Vähärauma		Hyväksytty
7235	Vikailmoitus 8995, <...	PJ   V1 Oman verkon vika...	08.01.2015 15:05:35	0,4 kV			Hyväksytty
7234	Työkätkö JK00...	PJ   S1 Oman verkon suun...	08.01.2015 14:05:07	0,4 kV			Hyväksytty
7209	Kirransanta tuulivoim...	KJ   S1 Oman verkon suun...	08.01.2015 09:06:02	20 kV	Kaanaa	K11	Hyväksytty
7230	Vikailmoitus 8987, M...	PJ   V1 Oman verkon vika...	07.01.2015 09:54:49	0,4 kV	PEITTOO	KELLAHTI...	Hyväksytty
7210	Kirransanta 7.1.201...	KJ   S0 Suunniteltu työ, ei...	07.01.2015 08:33:19	20 kV			Hyväksytty
7228	Vika VASIKKANIEMI ...	KJ   V1 Oman verkon vika...	04.01.2015 18:03:41	20 kV	KAANAA	VASIKKA...	Hyväksytty
7236	Vikailmoitus 8972, ...	PJ   V1 Oman verkon vika...	04.01.2015 14:51:14	0,4 kV	PEITTOO	M1150 A...	Hyväksytty
7227	Vika ISOSANTA 1 (I...	KJ   V1 Oman verkon vika...	04.01.2015 01:12:17	20 kV	VÄHÄRA...	ISOSANT...	Hyväksytty
7226	Vika ISOSANTA 1 (I...	KJ   J1 Pikajälleenkytkentä	04.01.2015 01:12:07	(0)	VÄHÄRA...	ISOSANT...	Hyväksytty
7225	Vika M0742 HEVOS...	KJ   V1 Oman verkon vika...	04.01.2015 01:08:24	(0)	0009 LÄN...	M0742 H...	Hyväksytty
7224	Vika ISOSANTA 1 (I...	KJ   J1 Pikajälleenkytkentä	04.01.2015 00:25:56	(0)	VÄHÄRA...	ISOSANT...	Hyväksytty
7223	Vikailmoitus 8957, Vi...	PJ   V1 Oman verkon vika...	03.01.2015 14:09:34	0,4 kV			Hyväksytty

KUVA 5. Keskeytyshistoria (Trimble DMS 2015)

Keskeytyshistoria-ikkuna näyttää kaikki päättyneet keskeytykset. Vikakeskeytysten ja suunniteltujen keskeytysten lisäksi keskeytyshistoriaan kirjataan myös jälleenkytkennät. Ylävalikoista voidaan valita halutun keskeytystyyppin, alueen ja aikavälin mukaisia keskeytyksiä tarkasteltavaksi. Keskeytyshistorian keskeytyksille suoritetaan validointi, jolloin keskeytystiedot siirtyvät raporttitietokantaan. Uuden ohjelmaversion myötä käyttöön tulee ominaisuus, jossa DMS-pääkäyttäjä voi määrittää pakolliset täytettävät kentät, ennen kuin validointi onnistuu. (Nurmi 2014.)

Valittuja keskeytyksiä on mahdollista analysoida keskeytysanalyysi-toiminnolla. Keskeytyshistoria-ikkunasta voidaan myös siirtyä keskeytystilastointi-sovellukseen ja sovelluksen keskeytysraportteihin, jotka kootaan keskeytysanalyysin tuloksista. Luotettavuusindeksit (SAIDI, SAIFI ja CAIDI) voidaan myös laskea valituille keskeytyksille. (Trimble Navigation Ltd. 2014.)

### 6.3.5 Keskeytysanalyysi

Keskeytysanalyysi esittää yhteenvedon keskeytyksiin liittyvistä tunnusluvuista. Analyysi suoritetaan yksittäiselle keskeytykselle (koko kestoajalle) ja analysoidut keskeytykset toimivat pohjana keskeytysraporttien rivitietotaulukoille. Keskeytysanalyysin yhteenve-to-välilehti on esitetty kuvassa 6.

Kenttä	Arvo
Tila	
Keskeytysanalyysin tila	OK
Kesto	01:17:27
Keskeytyskriittisyys	
Keskeytyskriittisyys nyt	-
Keskeytyksessä olevat asiakkaat	0
Keskeytyksessä olevat muuntopiirit	0
Keskeytyksestä aiheutunut haitta	
KAH - Normalisoitu (€)	33393.11
KAH - Irtikytetyn tehon mukaan (€)	25597.42
KAH - Asiakasryhmittäinen (€)	22211.03
Tunnusluvut	
Kph - Käyttöpaikkatunnit (h)	2764.97
Mph - Muuntopiiritunnit (h)	19.36
Kpk - Käyttöpaikkakerrat (kpl)	2142
Liittymien lukumäärä	508
Jakelumuntajien lukumäärä	15
Mpk - Muuntopiirikerrat (kpl)	15
Muut tulokset	
Irtikytetty teho (kW)	1429.10
Toimittamatta jäänyt sähkö, oma verkko (kWh)	2295.60
Toimittamatta jäänyt sähkö, vieras verkko (kWh)	0.00

Myös asiakastiedot   
 Käytä muuntajalokia   
   

KUVA 6. Keskeytysanalyysi (Trimble DMS 2015)

Analyysi-ikkuna esittää KAH-laskennan tulokset kolmella laskentatavalla, jotka ovat normalisoitu, irtikytetyn tehon mukainen ja asiakasryhmittäinen KAH-arvo. KAH-arvojen kolme eri laskentatapaa on esitetty luvussa 6.3.10.

Alemmissa sarakkeissa on esitetty käyttöpaikka- ja muuntopiirikohtaiset tunnusluvut. Keskeytysanalyysin merkittävä uudistus on asiakaskertojen määrän laskenta, joka tehdään Energiategollisuus ry:n tilastointiohjeen mukaisesti (luku 6.2.6). (Trimble Navigation Ltd. 2014.)

## **Käyttöpaikka raporttipisteenä**

Keskeytysanalyysi suoritetaan käyttöpaikan tarkkuudella. Uudessa DMS-versiossa (14.2) käyttöpaikan keskeytysjaksot voidaan johtaa liittymän keskeytysjaksoista. Uuden tilastointiohjeen myötä käyttöpaikan olosuhdejaottelu eli toimitusvarmuusluokka on mallinnettava oikein. Liittymien olosuhdetieto päivittyy uuden version käyttöönoton yhteydessä tehdyn manuaalijon jälkeen automaattisesti aina master-ajon yhteydessä. Yhtiön jakelualueen kaupunginosat on mallinnettu alueina, joiden pohjalta haluttu asemakaavatieto saadaan. (Nurmi 2015.)

### **6.3.6 Keskeytystilastointi-sovellus**

Uutena ominaisuutena DMS-järjestelmän 14.2-versiossa on keskeytystilastointi-sovellus. Keskeytystilastointiin siirrytään keskeytyshistoria-ikkunasta.

Keskeytystilasto-ikkunan välilehdille on eroteltu yleiset tiedot, keskeytysten rivitiedot ja käyttöpaikkojen rivitiedot. Keskeytystilasto-ikkunan valikosta valitaan keskeytystiedot halutulta aikaväliltä. Lisäksi voidaan valita haetaanko tiedot keskeytyshistoriatietokannasta vai operatiivisesta keskeytystietokannasta. (Kuru 2014.)

Tämän jälkeen raportoitavat tiedot voidaan viedä XML-muotoon, joka on luettavissa mm. Microsoft Excel -ohjelmalla. Aiemmassa DMS-versiossa raportti muutetaan Excel-muotoon Microsoft Access -tietokantaohjelman avulla. (Kuru 2014.)

### **6.3.7 Yleisten tietojen kirjaaminen**

DMS:n uudessa versiossa yleiset tiedot ovat nähtävissä keskeytystilastointi-sovelluksen ”yleiset tiedot” -välilehdellä, joka on esitetty kuvassa 7.

The screenshot shows the 'Keskeytystilasto' application window. The top section contains filters for 'Aikaväli' (Year: 2015) and 'Hae keskeytykset' (Search for outages). Below this are tabs for 'Yleiset tiedot', 'Keskeytysten rivitiedot', and 'Käyttöpaikkojen rivitiedot'. The main area is divided into two columns of data tables.

1. Perustiedot		2.1. SJ-johtopituudet		2.2. KJ-johtopituudet		2.3. PJ-johtopituudet		3. Lukumäärätiedot				4. Suunnitellut työt (01.01.2015 - 31.12.2015)						
Tilastovuosi	1.1	2015	Avojohto	2...	393	Avojohto	2...	8	Verkkoa syöttäviä sähköasemia	3.1	kpl		16	Suunnitellut työt, jakelun keskeytys	4.1	kpl		20
Sähköyhtiö	1.2	Pori Energia Sähköverkot Oy	Päällystetty avojohto (PAS)	2...	49	Päällystetty avojohto (PAS)	2...	6	Päämuuntajat	3.2	kpl		21	Jännitetyt, ei jakelun keskeytystä	4.2	kpl		13
JVH nro	1.3	789	Ilmakaapelit	2...	6	Ilmakaapelit	2...	1739	Jakeluverkon kauko-ohjattavat erottimet	3.3	kpl		149	Suunniteltu työ, ei jakelun keskeytystä	4.3	kpl		13
Tietojärjestelmä	1.4	Trimble DMS 14.2-01	Maakaapelit	2...	450	Maakaapelit	2...	1	Jakeluverkon kauko-ohjattavat katkaisijat	3.4	kpl		277	Yhteensä	4.4	kpl		33
Vastaajan nimi	1.5	NIS-pääkäyttäjä	Tuntematon/Muu	2...	8	Tuntematon/Muu	2...	1	Johtolähtöjä sähköasemilla yhteensä	3.5	kpl		85					
Sähköpostiosoite	1.6		SJ-johdot yhteensä	2...	203	SJ-johdot yhteensä	2...	2425	Muuntopiirejä	3.6	kpl		1136					
Puhelinnumero	1.7								Jakelumuuntajien määrä	3.7	kpl		1188					
									SJ-verkon käyttöpaikkojen kokonaisvuosienergia	3.8	MWh	0	279740					
									KJ-verkon käyttöpaikkojen kokonaisvuosienergia	3.9	MWh	5050	221967					
									PJ-verkon käyttöpaikkojen kokonaisvuosienergia	3.10	MWh	52219	409251					
									SJ-verkon käyttöpaikkojen määrä	3.11	kpl	1	5					
									KJ-verkon käyttöpaikkojen määrä	3.12	kpl	14	126					
									PJ-verkon käyttöpaikkojen määrä	3.13	kpl	6228	43178					

KUVA 7. Yleisten tietojen esikatselu (Trimble DMS 2015)

Yleisten tietojen johtopituus-osiossa ovat nähtävissä avojohdot, PAS-johdot, ilmakaapelit ja maakaapelit. Uudessa tilastointitavassa johtopituudet lasketaan keskijännite- ja pienjännitetasojen lisäksi myös suurjännitetasossa. (Kuru 2014.)

Lukumäärätietoihin (ilman olosuhdejaottelua) lasketaan verkkoa syöttävien sähköasemien, muuntamoiden, jakelumuuntajien ja johtolähtöjen määrän lisäksi myös päämuuntajat sekä jakeluverkon kauko-ohjattavat erottimet ja katkaisijat. (Kuru 2014.)

Lukumäärätietoihin (olosuhdejaottelun mukaan) lasketaan käyttöpaikkojen määrä ja käyttöpaikkojen kokonaisvuosienergia erikseen kaikissa jännitetasoissa. Käyttöpaikkatiedot ilmoitetaan tasalukuina ilman desimaaleja. (Kuru 2014.)

### 6.3.8 Keskeytysten rivitietojen kirjaaminen

Keskeytyskohtaista rivitietoa on kerätty jo vuosia, mutta uudessa versiossa on nähtävissä joitakin muutoksia, jolloin rivitietojen keräys vastaa tilastointiohjeen vaatimuksia. Keskeytysten rivitiedot -välilehti on esitetty kuvassa 8.

Keskeytystilasto	Jännitetaso	Keskeytyslaji	Aiheuttaja	Sijainti	Vikatyypit	Aloit	Päätty	Kesto (h)	Kph - Asemakaava...	Kph - Asemakaava...	Kpe - Asemakaava...	KAH - Asemakaava...
7209 KJ	S1:	Oman verkon suunniteltu ke...	ST2: Verkon rakennus	A4: Ilmakaapel		08.01.2015 09:06:02	08.01.2015 12:46:51	3.668	0	0.000	0.000	0.000
7213 KJ	J1:	Pikajälleenkyntä				02.01.2015 13:35:07	02.01.2015 13:35:08	0.000	5	0.001	312.240	32.547
7214 KJ	V1:	Oman verkon vikakeskeytyk...	L1: Tuuli ja myrsky	A2: Avojohdoverkko	VT1: Oikosulku	02.01.2015 13:35:08	02.01.2015 14:26:25	0.855	5	0.001	312.240	64.914
7216 KJ	V1:	Oman verkon vikakeskeytyk...	L1: Tuuli ja myrsky	A2: Avojohdoverkko	VT1: Oikosulku	02.01.2015 15:59:54	04.01.2015 16:23:45	48.388	14	476.919	7027.720	10433.832
7217 KJ	J1:	Pikajälleenkyntä				02.01.2015 17:08:20	02.01.2015 18:40:22	0.000	0	0.000	0.000	0.000
7218 KJ	V1:	Oman verkon vikakeskeytyk...	L1: Tuuli ja myrsky	A2: Avojohdoverkko	VT1: Oikosulku	02.01.2015 19:14:33	02.01.2015 20:23:04	1.133	908	2009.326	158944.610	86390.057
7219 KJ	J1:	Pikajälleenkyntä				03.01.2015 09:58:42	03.01.2015 09:58:43	0.000	0	0.000	0.000	0.000
7220 KJ	V1:	Oman verkon vikakeskeytyk...	L1: Tuuli ja myrsky	A2: Avojohdoverkko	VT1: Oikosulku	03.01.2015 10:41:08	03.01.2015 16:44:42	5.910	40	255.667	24625.080	5635.053
7223 PJ	V1:	Oman verkon vikakeskeytyk...	L1: Tuuli ja myrsky	A4: Ilmakaapel	PJ Johdin poikki	03.01.2015 14:09:34	03.01.2015 17:50:10	3.677	1	3.677	11.650	60.012
7224 KJ	J1:	Pikajälleenkyntä				04.01.2015 00:25:56	04.01.2015 00:25:57	0.000	476	0.132	10988.530	800.123
7225 KJ	V1:	Oman verkon vikakeskeytyk...	L1: Tuuli ja myrsky	A2: Avojohdoverkko	VT2: Maasulku	04.01.2015 01:08:24	04.01.2015 02:47:04	1.644	37	208.868	50538.340	18259.939
7226 KJ	J1:	Pikajälleenkyntä				04.01.2015 01:12:07	04.01.2015 01:12:08	0.000	476	0.132	10988.530	742.508
7227 KJ	V1:	Oman verkon vikakeskeytyk...	R1: Rakennemat	A3: PAS	VT4: Tuntena...	04.01.2015 01:12:17	04.01.2015 07:37:19	5.771	476	1780.702	321254.340	71213.740
7228 KJ	R1:	Rakennemat	A2: Avojohdoverkko	VT4: Tuntena...		04.01.2015 18:03:41	04.01.2015 19:26:20	0.440	7	2.474	712.920	460.571
7230 PJ	V1:	Oman verkon vikakeskeytyk...	L1: Tuuli ja myrsky	A4: Ilmakaapel	PJ Johdin poikki	07.01.2015 09:54:49	07.01.2015 11:06:42	1.198	0	0.000	0.000	0.000
7232 KJ	S1:	Oman verkon suunniteltu ke...	ST3: Huolto ja kunn...	A1: Sähköasema		16.01.2015 13:24:07	16.01.2015 13:24:07	0.000	0	0.000	0.000	0.000
7233 KJ	S1:	Oman verkon suunniteltu ke...	ST3: Huolto ja kunn...	A1: Sähköasema		16.01.2015 13:26:34	16.01.2015 13:26:35	0.000	0	0.000	0.000	0.000
7234 PJ	S1:	Oman verkon suunniteltu ke...	ST3: Huolto ja kunn...	A7: Jakokaappi		08.01.2015 14:05:07	08.01.2015 16:12:53	2.129	21	44.718	203.720	707.797
7235 PJ	V1:	Oman verkon vikakeskeytyk...	R1: Rakennemat	A6: Jakelumuunt...	PJ Sulake pala...	08.01.2015 15:05:35	08.01.2015 17:15:35	2.167	0	0.000	0.000	0.000
7236 PJ	V1:	Oman verkon vikakeskeytyk...	R1: Rakennemat	A5: Maakaapel	PJ Johdin poikki	04.01.2015 14:51:14	04.01.2015 17:00:00	2.146	0	0.000	0.000	0.000
7238 KJ	S1:	Oman verkon suunniteltu ke...	ST3: Huolto ja kunn...	A2: Avojohdoverkko		09.01.2015 10:09:53	09.01.2015 12:55:18	2.757	0	0.000	0.000	0.000
7239 KJ	S1:	Oman verkon suunniteltu ke...	ST2: Verkon rakennus	A2: Avojohdoverkko		13.01.2015 09:05:12	13.01.2015 10:09:54	1.078	0	0.000	0.000	0.000
7240 KJ	S1:	Oman verkon suunniteltu ke...	ST2: Verkon rakennus	A2: Avojohdoverkko		14.01.2015 09:01:47	14.01.2015 12:10:46	3.150	2	6.299	21.250	51.447
7242 PJ	S1:	Oman verkon suunniteltu ke...	ST2: Verkon rakennus	A5: Maakaapel		09.01.2015 10:16:37	09.01.2015 12:11:00	1.906	0	0.000	0.000	0.000
7243 PJ	V1:	Oman verkon vikakeskeytyk...	R1: Rakennemat	A4: Ilmakaapel	PJ Johtimet yh...	09.01.2015 12:21:42	09.01.2015 13:59:35	1.631	0	0.000	0.000	0.000
7245 KJ	J2:	Aikajälleenkyntä				11.01.2015 03:34:18	11.01.2015 03:37:18	0.050	507	25.350	7317.310	1694.670
7252 KJ	J2:	Aikajälleenkyntä				12.01.2015 23:28:53	12.01.2015 23:31:54	0.050	507	25.491	7317.310	2024.660

KUVA 8. Keskeytysten rivitietojen esikatselu (Trimble DMS 2015)

Jokaisesta keskeytyksestä kirjataan vain yksi rivi. Kirjaaminen tehdään olosuhdejaotteen mukaisesti. Keskeytyksen alkamis- ja päättymisaika sekä kesto-aika kirjautuvat automaattisesti DMS-järjestelmään. (Kuru 2014.)

Tilastointiohjeen koodiston (luku 6.2.3, kuvio 4) mukaiset jännitetaso, keskeytyslaji, aiheuttaja, sijainti ja vikatyypit ovat nähtävissä keskeytysten rivitiedoissa.

Uutena ominaisuutena järjestelmässä ovat erilaiset laskentaominaisuudet olosuhdejaotteen mukaisesti. DMS laskee erikseen asemakaava-alueella ja ei-asebakaava-alueella keskeytyksen piirissä olleiden käyttöpaikkojen lukumäärän (kpk), käyttöpaikkatunnit (kph) ja käyttöpaikkojen summavuosienergian (kpe). DMS-järjestelmä laskee KAH-arvon ( $KAH_{tot}$ ), jolloin valmiissa raportissa on kaksi KAH-arvoa asemakaava-alueen ja ei-asebakaava-alueen osalta. (Kuru 2014.)

### 6.3.9 Käyttöpaikkojen rivitietojen kirjaaminen

Käyttöpaikkakohtainen rivitietojen kerääminen on uusi ominaisuus DMS-järjestelmässä. Jokaiselle keskeytyksen kokeneelle käyttöpaikalle kirjataan yksi rivi raporttiin. Käyttöpaikkojen rivitiedot -välilehti on kuvan 9 mukainen.

Keskeytystilasto

Alkuväl

Hae keskeytykset

Vuosi: 2015

Keskeytystilastotietokannasta

Operatiivisesta keskeytystietokannasta

Esikatselue kaikki tiedot

Raportoi kaikki tiedot Exceliin

Yleiset tiedot | Keskeytysten rivitiedot | Käyttöpaikkojen rivitiedot

Käyttöpa...	Toimitusvarmu...	Vuosienergia...	Kerrat - Vie...	Tunnit - Vieraat...	Kerrat - Vieraat...	Tunnit - Vieraat...	Kerrat - S3-viät (...)	Tunnit - S3-viät (h)	Kerrat - S3-suun...	Tunnit - S3-suun...	KAH - S3 (normaal...	Kerrat - K3-viät (...)	Tunnit - K3-viät (h)	Kerrat - k...
4000015	Asemakaava	1187490	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.019
4000017	Asemakaava	183100	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.019
4000025	Ei asemakaava	682340	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0	0.000
4000026	Asemakaava	2389200	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	3	0.448
4000030	Asemakaava	14109110	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0	0.000
4000032	Asemakaava	262830	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	1	0.095
4000033	Ei asemakaava	75980	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.019
4000035	Asemakaava	1177190	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	3	0.905
4000036	Asemakaava	104740	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.339
4000041	Asemakaava	317830	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.930
4000054	Asemakaava	147320	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.019
4000055	Asemakaava	0	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	3	0.460
4000056	Asemakaava	371990	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	1	0.095
4000080	Asemakaava	1151400	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	3	0.448
4000088	Asemakaava	482430	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	3	0.460
4000096	Asemakaava	3128420	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0	0.000
4000103	Asemakaava	8630	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.525
4000104	Asemakaava	4550	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.525
4000105	Asemakaava	214300	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.525
4000107	Asemakaava	22130	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.525
4000108	Asemakaava	67040	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.525
4000111	Asemakaava	10000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.339
4000121	Asemakaava	27990	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.339
4000122	Asemakaava	6060	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.525
4000123	Asemakaava	527000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.525
4000130	Ei asemakaava	46460	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.525
4000133	Asemakaava	32200	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	0.339

11756 kpl

Sulje Ohje

KUVA 9. Käyttöpaikkojen rivitietojen esikatselu (Trimble DMS 2015)

Yleisiin tietoihin kirjataan verkkoyhtiötunnus (JVH), käyttöpaikkanumero, toimitusvarmuusluokka (olosuhdejaottelu) ja käyttöpaikan vuosienergia (kWh). Vieraan syöttävän verkon ja oman verkon keskeytysten osalta luodaan jokaiselle keskeytyksen kokeelle käyttöpaikalle summatilasto, jossa lasketaan yhteen käyttöpaikan kokemat asiakaskerrat (ask, kpl) ja keskeytystunnit (ash, h). (Kuru 2014.)

Oman verkon keskeytyksistä erotellaan vikakeskeytykset ja suunnitellut keskeytykset kaikissa jännitetasoissa. Myös KAH-arvo ( $KAH_{vuosi}$ ) lasketaan jokaisessa jännitetasossa. Vieraan verkon keskeytyksistä ei erotella vika- ja suunniteltuja keskeytyksiä, eikä KAH-arvoa lasketa. (Kuru 2014.)

Jälleenkytkentöjen osalta kirjataan summatilastona asiakaskerrat ja KAH. Kirjaaminen tapahtuu erikseen pika- ja aikajälleenkytkennöille. (Kuru 2014.)

### 6.3.10 KAH-laskenta DMS-järjestelmässä

KAH-arvon laskemiseen on tehty merkittäviä uudistuksia DMS-järjestelmässä. KAH-laskenta tehdään uudessa versiossa kolmella tavalla. Uusia laskentatapoja ovat normalisoitu KAH sekä irtikytketyn tehon mukaan laskettu KAH. Vanha laskentatapa on ollut

asiakasryhmittäinen KAH-arvo. Asiakasryhmittäistä arvoa ei käytetä uudessa Energia-teollisuus ry:lle tehtävässä tilastoinnissa. Kaikki kolme laskentamenetelmää käyttävät samaa laskentakaavaa (kaava 6). (Kuru 2014.)

$$KAH_{ref} = CID \cdot ILD + CENS \cdot EENS \quad (6)$$

jossa

CID = irtikytketyn tehon hinta (€/ kW) referenssivuoden rahanarvossa

ILD = irtikytketty teho (kW)

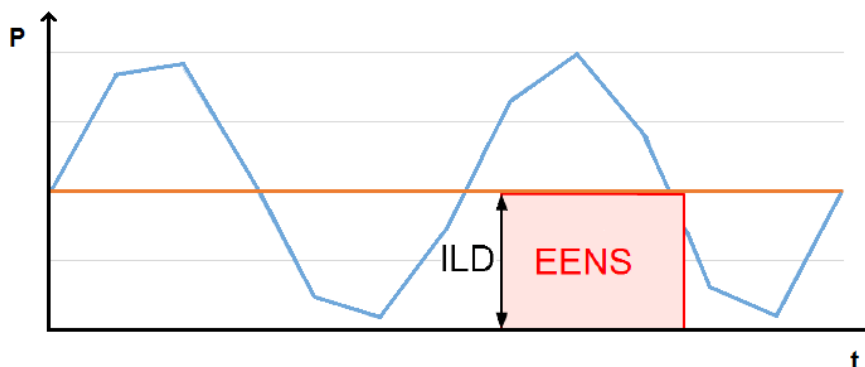
CENS = toimittamatta jääneen energian hinta (€/ kWh) referenssivuoden rahanarvossa

EENS = toimittamatta jäänyt energia (kWh)

Irtikytketyn tehon hinta (CID) ja toimittamatta jääneen energian hinta (CENS) ilmoitetaan laskutavasta riippuen keskimääräisinä tai asiakasryhmittäin (kotitalous, maatalous, teollisuus, julkinen, palvelu).

### Normalisoitu KAH

Normalisoitu KAH vastaa tilastointiohjeen käyttöpaikkakohtaista arvoa  $KAH_{vuosi}$ . Laskentatapaa on havainnollistettu kuviossa 6. Kuvion x-akseli esittää aikaa  $t$  ja y-akseli tehoa  $P$ .



KUVIO 6. Normalisoitu KAH-arvo (Kuru 2014, muokattu)

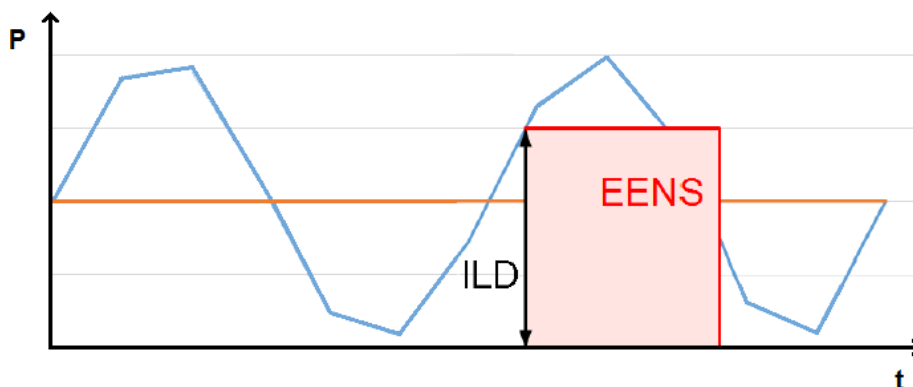
Laskennassa käytetään irtikytketyn tehon (ILD) arvona käyttöpaikan vuotuista keskitehoa (oranssi viiva). Vuotuinen keskiteho lasketaan käyttöpaikan arvioidun vuosikulu-

tuksen perusteella. Toimittamatta jäänyt sähköenergia (EENS) lasketaan ILD:n ja keskeytysajan tulona. Hintatietoina (CID ja CENS) käytetään keskimääräisiä arvoja. (Kuru 2014.)

Käyttöpaikkakohtaisella laskentatavalla saadaan yhteensä viisi eri KAH-tulosta. Arvot lasketaan erikseen käyttöpaikan kokemille suurjännite-, keskijännite- ja pienjännite-keskeytyksille sekä pika- ja aikajälleenkytkennöille. (Kuru 2014.)

### Irtikytketyn tehon mukainen KAH

Irtikytketyn tehon mukaan laskettu KAH vastaa tilastointiohjeen keskeytyskohtaista arvoa  $KAH_{tot}$ . Arvon laskentaa on havainnollistettu kuviossa 7.



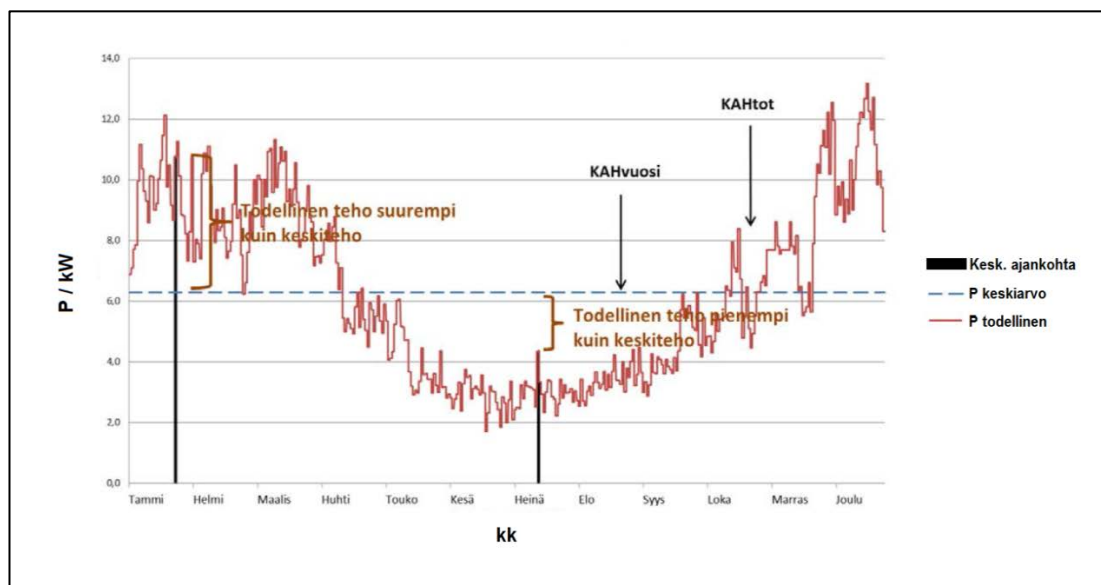
KUVIO 7. Irtikytketyn tehon mukaan laskettu KAH (Kuru 2014, muokattu)

Sininen käyrä esittää käyttöpaikan tyyppikuormituskäyrää tunneittain. Keskeytyksen tapahtuessa irtikytketyn tehon (ILD) suuruus määritetään kuormituskäyrästä irtikytkentähetkellä. Toimittamatta jäänyt sähköenergia (EENS) lasketaan ILD:n ja keskeytysajan tulona. Hintatiedot CID ja CENS ovat keskimääräisiä arvoja. (Kuru 2014.)

$KAH_{tot}$ -laskentatavalla saadaan kaksi KAH-tulosta keskeytystä kohden, toinen arvo on asemakaava-alueiden osalta ja toinen asemakaavan ulkopuolisten alueiden osalta. (Kuru 2014.)

Tilastointiohje havainnollistaa keskeytyskohtaisen arvon  $KAH_{tot}$  ja käyttöpaikkakohtaisen arvon  $KAH_{vuosi}$  välisiä eroavaisuuksia kuviossa 8. Kuvion x-akseli esittää aikaa kuukausina ja y-akseli tehoa kilowatteina.  $KAH_{tot}$  on merkitty punaisella ja  $KAH_{vuosi}$

sinisellä katkoviivalla. Kuvaan on merkitty mustilla pystyviivoilla keskeytysten ajankohdat. Ensimmäinen keskeytys sijoittuu talveen, jolloin käyttöpaikan todellinen teho on suurempi kuin keskiteho. Toinen keskeytys on tapahtunut kesällä, jolloin todellinen teho on alhaisempi kuin keskiteho. (Energiateollisuus ry 2014b.)



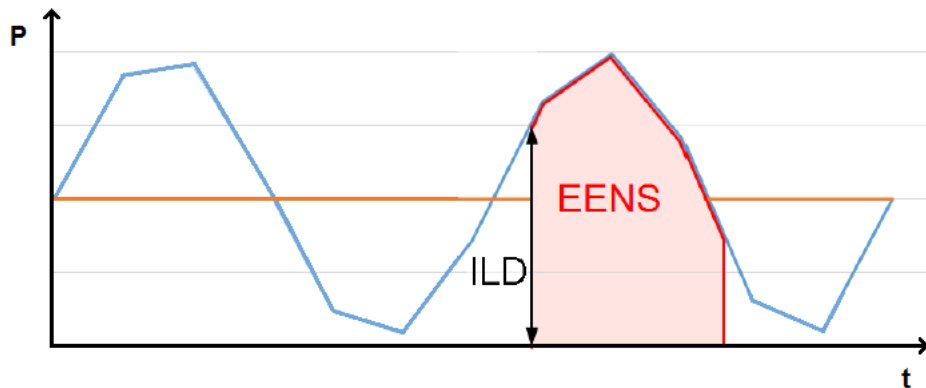
KUVIO 8. Tehokuvaajat (Energiateollisuus ry 2014b)

Keskeytyskohtainen  $KAH_{tot}$  lasketaan irtikytketyn tehon mukaan ja käyttöpaikkakohtainen  $KAH_{vuosi}$  arvioidun keskitehon mukaan. Keskeytyskohtaisella laskentatavalla irtikytketyn tehon suuruus määräytyy kuormituskäyrästä irtikytketymisen ajanhetkellä, joten talvella tapahtuneesta keskeytyksestä syntynyt KAH-arvo on suurempi kuin keskitehon perusteella saatu. Kesällä tapahtuneessa keskeytyksessä irtikytketyn tehon suuruus on sitä vastoin pienempi kuin keskiteho, joten KAH-kustannus jää alhaisemmaksi kuin keskitehon perustella laskettu. Koko vuoden keskeytyskohtainen  $KAH_{tot}$  kasvaa suuremmaksi kuin  $KAH_{vuosi}$ . Talven keskeytyksestä tullut KAH-arvo on suhteessa suurempi verrattuna keskitehoon kuin kesällä tullut KAH-arvo on keskitehoa pienempi. Verkkoyhtiön kannalta  $KAH_{tot}$  -laskutavalla kesällä tapahtuneet keskeytykset ovat edullisempia kuin talvella tapahtuneet, mikäli kuormituskäyrä on kuvion 7 mukainen.

### Asiakasryhmittäinen KAH

Asiakasryhmittäinen KAH on ollut perinteinen tapa laskea KAH-arvo DMS-järjestelmässä, mutta arvoa ei käytetä raportointiin. Arvo on kuitenkin nähtävissä kes-

keytysanalyysin KAH-laskentatuloksissa. Laskentatapaa on havainnollistettu kuviossa 9.



KUVIO 9. Asiakasryhmittäinen KAH (Kuru 2014, muokattu)

Kuvan sininen käyrä esittää käyttöpaikan tyyppikuormituskäyrää tunneittain. Irtikytketty teho (ILD) lasketaan käyttöpaikan kuormituskäyrän perusteella irtikytkentähetkellä. Toimittamatta jäänyt energia (EENS) integroidaan kuormituskäyrästä keskeytyksen kestoajan mukaan. Hintatietoina (CID ja CENS) käytetään asiakasryhmittäisiä arvoja. (Kuru 2014.)

### Hintatietojen mallinnus

Irtikytketyn tehon hinta (CID, €/kW) ja toimittamatta jääneen energian hinta (CENS, €/kWh) voidaan mallintaa keskimääräisesti tai asiakasryhmittäisesti. Taulukossa 5 on esitetty keskimääräiset hintatiedot, ja taulukossa 6 asiakasryhmittäiset hintatiedot. Arvot on esitetty vuoden 2005 rahan arvossa. Laskennassa voidaan huomioida inflaation vaikutus laskemalla kuluttajahintaindeksin muutosta referenssivuoden ja raportointivuoden välisenä aikana (Trimble 2014).

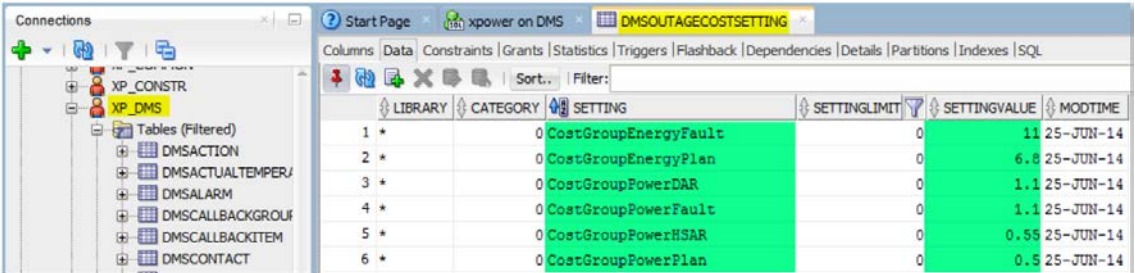
TAULUKKO 5. Keskimääräiset hintatiedot (Trimble 2014)

Keskeytyslaji	CID (€/kW)	CENS (€/kWh)
Odottamaton keskeytyks	1,1	11
Suunniteltu keskeytyks	0,5	6,8
PJK	0,55	-
AJK	1,1	-

TAULUKKO 6. Asiakasryhmittäiset hintatiedot (Trimble 2014)

<b>Odottamaton keskeytys</b>	<b>CID (€/kW)</b>	<b>CENS (€/kWh)</b>
Kotitalous	0,36	4,29
Maatalous	0,45	9,38
Teollisuus	3,52	24,45
Julkinen	1,89	15,08
Palvelu	2,65	29,89
<b>Suunniteltu keskeytys</b>	<b>CID (€/kW)</b>	<b>CENS (€/kWh)</b>
Kotitalous	0,19	2,21
Maatalous	0,23	4,8
Teollisuus	1,38	11,47
Julkinen	1,33	7,35
Palvelu	0,22	22,82
<b>Jälleenkytkennät (PJK ja AJK)</b>	<b>CID (€/kW)</b>	<b>CENS (€/kWh)</b>
Kotitalous	0,11	0,48
Maatalous	0,2	0,62
Teollisuus	2,19	2,87
Julkinen	1,49	2,34
Palvelu	1,31	2,44

Keskimääräiset ja asiakasryhmittäiset hintatiedot (CID ja CENS) mallinnetaan DmsOutageCostSetting -tietokantataulussa (Kuru 2014). Kyseiseen tauluun viedään myös kuluttajahintaindeksien tiedot. Esimerkki keskimääräisten hintatietojen mallinnuksesta on esitetty kuvassa 10.



LIBRARY	CATEGORY	SETTING	SETTINGLIMIT	SETTINGVALUE	MODTIME
1 *		CostGroupEnergyFault	0	11	25-JUN-14
2 *		CostGroupEnergyPlan	0	6.8	25-JUN-14
3 *		CostGroupPowerDAR	0	1.1	25-JUN-14
4 *		CostGroupPowerFault	0	1.1	25-JUN-14
5 *		CostGroupPowerHSAR	0	0.55	25-JUN-14
6 *		CostGroupPowerPlan	0	0.5	25-JUN-14

Kuva 10. Hintatietojen mallinnus (Trimble 2014)

Asiakasryhmittäiset hintatiedot mallinnetaan kuten keskimääräiset hintatiedot DmsOutageCostSetting -taulussa. Käytöstä poistuu mallinnustapa, jossa hinnat sidotaan tehonjakolaskennan kuluttajaryhmään. Kustannusryhmät ovat taulukon 6 mukaiset ja ne määritellään asiakastietojen kustannusryhmä-kentässä. (Kuru 2014.) Kustannusryhmien tiedot päivitetään viikoittain kuormitusprofiilien perusteella. (Nurmi 2015.)

### 6.3.11 Keskeytysluokittelun uudistus

Uuden keskeytystilastointiohjeen myötä keskeytyslajisto ja tilastoitavien tietojen koodisto on uusittu. Nykyiset lajistot ja koodistot eivät sovi sellaisenaan uuden keskeytystilastoinnin käyttöön. Lajistoissa ja koodistoissa on myös havaittavissa kerrostumia esimerkiksi vanhan Sähkölaitosyhdistyksen (SLY) ajoilta. Keskeytysluokittelun uudistuksessa on myös pyritty selkeyttämään luokittelua ja helpottamaan keskeytysten kokonaisvaltaista hallintaa. Tehty uudistus koskee jännitetasotietoa, keskeytyslajien numerointia ja nimistöä sekä vikakoodistoa (vian aiheuttaja, sijaintitieto vikatyypin) (Kuru 2014.)

Uusi keskeytyslajisto ja -koodisto noudattavat Energiateollisuus ry:n keskeytystilastointiohjeen mukaista jaottelua, mutta sisältävät myös joitakin laajennuksia (Kuru 2014). Keskeytyslajien muutokset on esitetty liitteessä 4 ja muut koodistomuutokset liitteessä 5.

Vanhojen keskeytysten keskeytyslajit ja -koodistot konvertoidaan uusien lajien ja koodistojen mukaisiksi. Konvertoidut lajit ja koodistot voivat aiheuttaa kuitenkin ongelmia verkkoyhtiön omissa raporteissa, paikkatietoanalyseissa tai missä tahansa asiayhteydessä, jossa käytetään poistuvaan lajistoon perustuvia tietokantakyselyjä, mikä tulee ottaa yhtiössä huomioon. (Kuru 2014.)

## **7 KÄYTTÖTOIMINNAN RAPORTOINTI YHTIÖN SISÄISEEN KÄYTTÖÖN**

Opinnäytetyön toinen osa käsittelee käyttötoiminnan raportointia yhtiön sisäiseen käyttöön. Raportointia tuottaa käyttötoiminta, ja raportoinnin kohteena ovat yhtiön johto, yleissuunnittelu, käyttötoiminnan ohjaus, rakennuttaminen ja kunnossapito. Kehittäminen toteutettiin haastatteleamalla Pori Energia Sähköverkot Oy:n henkilöstöä. Haastattelujen perusteella selvitettiin parhaiten soveltuvia raportointitapoja. Kehitystyön apuna ja raportoinnin ideoinnissa käytettiin myös konsernin (Pori Energia Oy) toimintajärjestelmää.

Raportoinnin kehittäminen toteutetaan siten, että se pohjautuu suurelta osin tietojärjestelmiin ja vaatii mahdollisimman vähän henkilötyötä. Oleellisin raportoinnin tietolähde on Trimble DMS -käytäntökijärjestelmä.

### **7.1 Sisäinen raportointi**

Sisäinen raportointi on tarkoitettu yhtiön itsensä käyttöön tukemaan organisaation toimintaa ja johdon päätöksentekoa. Yrityksen sisäinen raportointi voidaan jakaa esimerkiksi erilaisiin tilastoihin, erityisraportteihin sekä johdolle suunnattuun raportteihin. Yleisesti seuranta- ja raportointitiedot liittyvät organisaation aikaansaannoksiin, käytössä oleviin resursseihin ja tulevaisuuden hallintaan (Tuononen 2010).

### **7.2 Raportointi yhtiö- ja konsernitasolla**

Koko konsernin laajuudella dokumentointia ja raportointia toteutetaan toimintajärjestelmään ja verkkolevyille tallennettujen tietojen avulla. Toimintajärjestelmän tavoite on auttaa yhtiötä strategian toteuttamisessa ja tavoitteiden saavuttamisessa. Toimintajärjestelmän avulla yhtiö suunnittelee, ohjaa ja kehittää toimintaansa, ja se sisältää yhteisesti määritellyt toimintatavat ja prosessikuvaukset. (Pori Energia Oy 2014b.)

Yhtiön ryhmät, kuten käyttö, rakennuttaminen, verkon kehitys, kunnossapito, asiakkaiden hallinta ja etäluentaprojekti tuottavat myös raportteja suoraan toisilleen tai yhtiön johdon käyttöön.

### **7.3 Vaatimukset käyttötoiminnan raportoinnille**

Seuraavissa luvuissa on esitetty henkilöstön haastatteluiden perusteella määritetyt tarpeet ja vaatimukset käyttötoiminnan raportoinnille. Haastattelut tehtiin yhtiön toimitusjohtajalle, käyttöpäällikölle, ”verkon kehitys” -ryhmän esimiehelle, ”rakennuttaminen ja kunnossapito” -ryhmän esimiehelle sekä jakeluverkon kunnossapitovastaavalle.

#### **7.3.1 Yhtiön johto**

Tällä hetkellä toimitusjohtaja raportoi hallitukselle sähköverkossa siirretyn energian sopivin aikavälein. Siirretyn energian lisäksi yhtiön hallitukselle olisi mielekästä raportoida keskijänniteverkon KAH-arvo ja muita keskeytyksiin liittyviä lukuja. (Ohrankämmen 2014.)

Uusina raportoitavina tunnuslukuina voi käyttää myös luotettavuusindeksejä (SAIDI ja SAIFI), jotka havainnollistavat keskeytysten määrää ja keskeytysten kestoaikaa. Lisäksi keskijännite- ja pienjännitekeskeytysten kuukausittainen lukumäärä on havainnollinen raportoitava tieto.

Yhtiön hallitukselle esitettävän raportin tulee olla selkeä ja myös ei-sähköalan ammattilaisen ymmärrettävissä, joten edellä esitetyt tunnusluvut on valittu myös tällä perusteella. Raportoitavat arvot esitetään kumulatiivisina, jolloin tarkasteltavan kuukauden arvo on koko tarkasteltavan vuoden ajalta kertynyt arvo. (Ohrankämmen 2014.)

#### **7.3.2 Käyttötoiminnan ohjaus**

Käyttötoiminnan ohjauksen kannalta tärkeiksi raportoitaviksi asioiksi nousivat keskijännite- ja pienjänniteverkon vikakeskeytykset. Keskijänniteverkon osalta raportoidaan

pysyvien vikakeskeytysten vian aiheuttajat ja KAH-arvo kuukausittain. Keskeytykset raportoidaan jokaiselta kuukaudelta. Viimeisiin sarakkeisiin lasketaan vikakeskeytysten kuukausittaiset summat ja summat tietyille vian aiheuttajalle. (Isoviita 2014.)

Pienjänniteverkon vikakeskeytysten osalta kirjataan oman verkon vikakeskeytykset ja niiden aiheuttajat. Keskeytykset raportoidaan jokaiselta kuukaudelta ja lasketaan kuukausittaiset summat ja summat tietyille vian aiheuttajalle. (Isoviita 2014.)

Havainnollisuuden vuoksi raportoitavia lukuja olisi hyvä esittää myös visuaalisessa muodossa esimerkiksi kuvaajien avulla. Toivottavaa olisi myös lukujen ja kuvaajien esittäminen usealta vuodelta, jotta kehityksen suunta on nähtävissä. Käyttötoiminta on suorittanut aiemmin raportointia yhtiön johdolle vanhojen raportointitaulukoiden avulla, ja näitä taulukoita käytettiin pohjana kehitystyössä. (Isoviita 2014.)

### **7.3.3 Verkon kehitys**

Verkon kehityksen tarpeena on, että keskeytykset saadaan raportoitua sijainnin perusteella, esimerkiksi lähdoittäin. Tämän perusteella voidaan havaita kohteet, joissa on ollut paljon keskeytyksiä, ja pohtia verkon kehitystoimenpiteitä. Myös vian aiheuttaja ja vikatyypit ovat tärkeitä saada liitettyä keskeytysraportointiin. Esimerkiksi tuntemattomien vikojen esiintyvyys tietyillä alueilla ohjaisi tutkimaan tiettyä verkon osaa ja tuntemattomien vikojen aiheuttaja voisi selvitä. (Järvinen 2015.)

Keskeytyksiä ei voi suoraan raportoida lähdoittäin, koska lähtö ei ole raporttipiste verkkotietojärjestelmässä (Trimble NIS). Yhtiössä on kuitenkin tehty kehitystyötä ja on mahdollista, että keskeytysten raportointi lähdoittäin onnistuu verkkotietojärjestelmän tietokantaan tehtävän SQL-kyselyn avulla. (Nurmi 2015.)

### **7.3.4 Rakennuttaminen ja kunnossapito**

Rakennuttaminen ja kunnossapito -ryhmästä haastateltiin ryhmän esimiestä ja jakeluverkon kunnossapitovastaavaa. Ryhmän esimiehen haastattelun perusteella tarpeena on

keskeytysten raportointi sijainnin perusteella, esimerkiksi lähdeittain, mikä koettiin myös verkon kehityksen tarpeena. (Hakulinen, Järvinen 2014.)

Rakennuttamisen ja kunnossapidon kannalta tarpeellista on myös keskeytystietojen visuaalinen esittäminen esimerkiksi karttapohjalla. Kartalla näkyisivät keskeytyspaikat, ja keskeytyspaikan yhteydessä esitettäisiin esimerkiksi vikatyypin ja vian aiheuttaja. Varsinkin tuntemattomien vikojen esiintymispaikat koettiin tärkeänä asiana havaita. Keskeytyspaikkoja voitaisiin kartalla myös näyttää ja piilottaa mm. vikakeskeytysten ja suunniteltujen keskeytysten perusteella. (Hakulinen 2014.)

Tällä hetkellä DMS-järjestelmästä voidaan nähdä tapahtuneet keskeytykset karttapohjalla. Keskeytystiedoissa on nähtävissä keskeytyslaji, mutta ei vian aiheuttajaa. Käyttäjällä ei ole myöskään mahdollisuuksia tehdä tietoa koskevia rajoituksia esimerkiksi suunniteltuihin ja vikakeskeytyksiin. (Nurmi 2014.)

Yhtenä mahdollisuutena on toteuttaa web-sovellus, jossa käytettäisiin karttapohjia ja tietojärjestelmistä (Trimble DMS) tuotua tietoa. Sovelluksen käyttöliittymän voisi toteuttaa siten, että käyttäjä voi rajata keskeytyspaikkoja esimerkiksi ajan suhteen. Myös keskeytysten rajaaminen vikakeskeytyksiin ja suunniteltuihin keskeytyksiin olisi mahdollista, kuten myös mahdollisesti vian aiheuttajien ja vikatyypin perusteella. Sovelluksen toteuttamista pidetään mahdollisena, ja sovellukseen voidaan tuoda tietoja, joilla on koordinaatit DMS-järjestelmässä. Tällöin kohteet saadaan visuaalisesti näkymään karttapohjalla. Itse sovelluksen toteuttaminen rajataan kuitenkin tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

Rakennuttaminen ja kunnossapito -ryhmän esimiehen ehdotuksena oli myös suunniteltujen keskeytysten KAH-arvon selvittäminen etukäteen DMS-järjestelmästä. KAH-kustannusten perusteella voidaan arvioida, että onko taloudellisesti kannattavampaa tehdä työkeskeytys vai käyttää työn aikana varavoimaa. (Hakulinen 2014.) Tämän pitäisi olla mahdollista nykyisessä DMS-järjestelmässä. Uuden versiopäivityksen myötä saadaan DMS-järjestelmästä todennäköisesti tarkempi KAH-arvo, joka vastaa paremmin Energiaviraston määrittelemää virallista KAH-arvoa.

Jakeluverkon kunnossapidon vastaavalla ei ollut erityisvaatimuksia käyttötoiminnan raportoinnille. Kunnossapito koki, että tarvittava tieto kulkee suoraan käyttötoiminnalta kunnossapidolle. (Syysmäki 2014)

#### **7.4 Raportoinnin toteuttaminen**

Raportointi toteutetaan osittain tietojärjestelmissä (DMS) ja osittain manuaalisesti Excel-pohjaisia taulukoita käyttäen. Tavoitteena on manuaalisen työn määrän pitäminen mahdollisimman pienenä.

Luotettavuusindeksit (SAIDI, SAIFI, CAIDI) saadaan suoraan DMS-järjestelmästä (versio 14.2). KAH-arvona käytetään Energiaviraston laskutavan mukaista arvoa.

Pienjännite- ja keskijännitekeskeytysten lukumäärä saadaan edelleen FEA-raporteista. FEA-raportteja tuotetaan DMS:n FEA-raportointiohjelmalla, ja niitä käytetään Microsoft Access -tietokantaohjelmalla.

#### **7.5 Raportointitaulukot**

Seuraavissa luvuissa on esitetty toteutetut raportointitaulukot. Kokonaisuus sisältää käyttötoiminnan ohjauksen ja johdon raportointitaulukot. Täyttämisen helpottamiseksi kaikki taulukot sijaitsevat samassa tiedostossa eri välilehdille eroteltuna. Varsinainen kirjaaminen ja laskenta tapahtuvat käyttötoiminnan ohjauksen taulukoissa, joista arvot siirtyvät automaattisesti johdon raportointitaulukokseen. Tällöin samoja lukuja ei tarvitse kirjata useasti eri taulukoihin. Taulukoiden täyttamisestä vastaa käyttöpäällikkö.

##### **7.5.1 Johdon raportointitaulukko**

Yhtiön johdon raportointitaulukossa (taulukko 7) esitetään luotettavuusindeksit, KAH-arvo sekä keskijännite- ja pienjänniteverkon keskeytysten lukumäärä. Raportointitaulukko laaditaan yhden vuoden ajalle. Arvot esitetään kumulatiivisina, eli tarkasteltavan kuukauden arvoon lisätään koko aiemmin tarkasteltavana vuotena kertynyt arvo.

Taulukko 7. Johdon raportointitaulukko

Käyttötoiminnan luvut 2015	SAIDI keskeytysaika asiakasta kohden (min)	SAIFI keskeytysten määrä asiakasta kohden (kpl)	KAH (€)	KJ-keskeytysten lukumäärä	PJ-keskeytysten lukumäärä
tammikuu					
helmikuu					
maaliskuu					
huhtikuu					
toukokuu					
kesäkuu					
heinäkuu					
elokuu					
syyskuu					
lokakuu					
marraskuu					
joulukuu					

### 7.5.2 Käyttötoiminnan ohjauksen raportointitaulukot

Käyttötoiminnan ohjaukselle toteutettu raportointikokonaisuus sisältää kolme taulukkovälilehteä. Ensimmäiselle välilehdelle kirjataan ja lasketaan keskijännite- ja pienjänniteverkon keskeytykset, toiselle KAH-arvot ja kolmannelle luotettavuusindeksit. Neljännellä välilehdellä on esitetty johdon raportti, johon arvot siirtyvät kolmesta ensimmäisestä taulukkovälilehdestä.

#### Keskijännite- ja pienjänniteverkon keskeytykset

Keskijänniteverkon ja pienjänniteverkon keskeytyksille toteutettiin taulukon 8 mukaiset raportointitaulukot. Sekä keskijännitekeskeytyksille että pienjännitekeskeytyksille voidaan soveltaa samaa keskeytyskoodistoa.

Taulukoissa esitetään pysyvien vikakeskeytysten lukumäärä vian aiheuttajan perusteella. Vian aiheuttajien lista on päivitetty raportointitaulukkoon uuden DMS-version keskeytyskoodiston mukaisiksi.

Taulukko 8. Käyttötoiminnan ohjaus, raportointitaulukko

	Tamm	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Yhteensä
<b>NIS:n FEA raporteista</b>													
L1 tuuli ja myrsky													0
L2 lumi ja jää													0
L3 ukkonen													0
L4 muut sää- ja luonnonilmiöt													0
L5 eläimet													0
R1 rakenneviat													0
R2 verkonhaltijan toiminta													0
T1 tuntematon													0
U1 ulkopuolisten toiminnasta aiheutuneet													0
<b>kuukausikohtaiset arvot</b>													
Yhteensä 2013:													0
Yhteensä 2014:													0
Yhteensä 2015:													0
<b>kumulatiiviset arvot</b>													
Yhteensä 2013:													
Yhteensä 2014:													
Yhteensä 2015:													

Tarkasteltavan vuoden arvot summataan äärioikeaan sarakkeeseen. Tällöin nähdään helposti tarkasteltavana vuonna eniten keskeytyksiä aiheuttanut tekijä.

Keskijännite- ja pienjännitekeskeytysten kuukausikohtaisia ja kumulatiivisia arvoja seurataan kolmen vuoden ajalta. Kumulatiivisen taulukon arvot lasketaan automaattisesti kuukausikohtaisten arvojen taulukosta.

Raportointitaulukoihin kirjattujen ja laskettujen arvojen perusteella laaditaan kumulatiiviset ja kuukausikohtaiset kuvaajat (liite 6) keskijänniteverkon keskeytyksille. Kuvaajat esittävät tarkasteltavan vuoden ja kahden edellisen vuoden keskeytysten lukumäärän kuukausittain. Kumulatiivisista arvoista voidaan esimerkiksi havaita helposti edellisten vuoden keskeytysten kertymän ja havaita, kuinka paljon edellisten vuosien keskeytysten lukumäärän taso on alitettu tai ylitetty. Kuukausikohtaisista arvoista voidaan tarkastella useamman vuoden ajalta esimerkiksi kuukautta, jossa keskeytyksiä on tapahtunut eniten.

### KAH-arvo

Keskijänniteverkon KAH-arvot raportoidaan liitteen 7 mukaiseen taulukkoon. KAH-arvoja seurataan kuukausittain kolmen vuoden aikavälillä. Arvot esitetään kuukausikohtaisesti ja kumulatiivisesti.

Taulukoihin syötettyjen arvojen perusteella laaditaan liitteen 8 mukaiset kuvaajat kuukausikohtaisilla ja kumulatiivisilla arvoilla.

### **Luotettavuusindeksit**

Luotettavuusindeksien raportointitaulukko on esitetty liitteessä 9. Taulukko on muotoiltu siten, että DMS-järjestelmästä Excel-muotoon tuotavat luotettavuusindeksien rivitiedot voidaan helposti liittää taulukkoon. Taulukon kumulatiiviset arvot lasketaan automaattisesti.

Raportointitaulukon perusteella laaditaan liitteen 10 mukaiset kuvaajat. Kuvaajat laaditaan kaikille kolmelle luotettavuusindeksille kuukausikohtaisessa ja kumulatiivisessa muodossa.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Työssä kehitettiin käyttötoiminnan raportointia Pori Energia Sähköverkot Oy:ssä. Työn kaksi pääaihealuetta olivat Energiateollisuus ry:lle suoritettava keskeytystietojen raportointi ja käyttötoiminnan raportointi yhtiön sisäiseen käyttöön.

### 8.1 Keskeytystilastointi

Työn keskeytystilastointi-osuudesta on tehty kokonaisuus, jossa käyty läpi keskeytystilastoinnin tarkoitus, tilastointiohjeen vaatimukset ja keskeytystilastoinnin toiminta Trimble DMS-käytöntukijärjestelmässä. Käytöntukijärjestelmän osalta työssä on käyty läpi koko tilastointiprosessi alkaen keskeytyksen tapahtumakirjauksesta valmiiseen tilastoon.

Uuden keskeytystilastointitavan toimiminen yhtiössä riippuu hyvin pitkälti Trimble DMS -käytöntukijärjestelmän ja uuden versiopäivityksen toimivuudesta. Tammikuun 2015 keskeytysten ajon perusteella DMS-järjestelmä toimii pääosin hyvin. Tilastoinnin merkittävimmät uudistukset eli tilastoinnin toteuttaminen kaikissa jännitetasoissa, käyttöpaikkakohtainen tilastointi ja olosuhdejaottelun uudistus sähkömarkkinalain 588/2013 mukaiseksi ovat suhteellisen toimivia. Yleiset tiedot, keskeytyskohtaiset ja käyttöpaikkakohtaiset keskeytystiedot saadaan kirjattua kolmeen raportointitaulukkoon, ja laskentatulokset ovat oikeassa suuruusluokassa joitakin epätarkkuuksia lukuun ottamatta. Tilastointi kaikissa jännitetasoissa on saatu toimimaan suurjänniteverkon dokumentoinnin parantamisen ansiosta.

Uusi tilastointitapa ei aiheuta merkittävää henkilötyön lisäystä, koska tilastointi toteutetaan suurelta osin käytöntukijärjestelmässä. DMS-järjestelmän pääkäyttäjän vastuulle jää mahdollisten ongelmien ratkaiseminen ja yhteistyö järjestelmätoimittajan kanssa. Käyttötoiminnan tulee tutustua uusiin vaatimuksiin sekä keskeytyslajien ja -koodistojen muutoksiin. Käyttötoiminnan tulee pyrkiä keskeytysten mahdollisimman tarkkaan ja oikeelliseen kirjaukseen, jotta lopullisesta tilastosta tulee mahdollisimman tarkka. Myös keskeytystilaston laatijan tulee olla tietoinen uudesta ohjeistuksesta.

Energiateollisuus ry:n keskeytystilastointi perustuu sähkömarkkinalakiin ja Energiateollisuus ry:n omiin lain kanssa yhteneviin linjauksiin. Julkisesti saatavilla oleva keskeytystilasto muodostaa eräänlaisen valtakunnallisen keskiarvon verkkoyhtiöiden keskeytyslukuista. Julkaistujen keskeytystilastojen antamia tietoja ei ole nykyisin käytetty laajemmin hyödyksi Pori Energia Sähköverkot Oy:ssä. Uuden tilastointitavan mukaista tilastoa voidaan tarkastella yhtiössä ja tilaston tietoja on mahdollista hyödyntää verkkoyhtiössä. Tietojärjestelmässä olevaa keskeytysten rivitietoa voidaan myös mahdollisesti hyödyntää yhtiössä. Esimerkiksi uudessa käyttöpaikkojen rivitietotaulukossa pystyy järjestämään käyttöpaikat KAH-arvon mukaisessa suuruusjärjestyksessä, jolloin saadaan tietoa esimerkiksi eniten KAH-kustannuksia aiheuttavista käyttöpaikoista.

Yhtenä Energiateollisuus ry:n tavoitteena on keskeytystilastoinnin ja Energiaviraston raportoinnin yhdenmukaistaminen. Energiateollisuus ry:n keskeytystilastointi ei ole valvontamenetelmä verkkoyhtiölle, kun taas Energiaviraston valvontamenetelmät vaikuttavat suoraan verkkoyhtiön sallittuun kohtuullisen tuottoon. Energiateollisuus ry:n mukaan Energiavirasto kiinnittää tulevaisuudessa mahdollisesti enemmän huomiota suurjännite- ja pienjänniteverkon keskeytyksiin, ja tämä saattaa aiheuttaa muutoksia sähköverkkoliiketoiminnan valvontamenetelmiin.

Uuden sähkömarkkinalain vaatimusten ohella myös asiakkaat ja tiedotusvälineet ovat kriittisiä keskeytyksille. Asiakaspalvelun ja tiedottamisen parantamiseksi Pori Energia Sähköverkot Oy:ssä käytetään internet-sovelluksena toimivaa keskeytyskarttaa. Keskeytystiedot päivittyvät keskeytyskarttaan reaaliajassa käytöntukijärjestelmästä.

## **8.2 Käyttötoiminnan sisäinen raportointi**

Työssä on käyty aluksi läpi sisäisen raportoinnin tarkoitusta ja käsitelty yleisellä tasolla yhtiö- ja konsernitason tapahtuvaa sisäistä raportointia. Työssä esitellään yhtiön johdon, käyttötoiminnan ohjauksen, verkon kehityksen, rakennuttamisen ja kunnossapidon vaatimukset käyttötoiminnan raportoinnille. Vaatimusten perusteella suunniteltiin raportoinnin toteutus ja tuotettiin mahdolliset raportointitaulukot, mikä vastaa tavoitteen asetelua. Käyttötoiminnan raportoinnin kehitystyö tuotti Excel-taulukkokokonaisuudet yhtiön johdolle ja käyttötoiminnan ohjaukselle.

Yhtiön johdolle tuotettu raportti on kokonaan uusi Excel-pohjainen raportointitaulukko ja se on tarkoitettu yhtiön johdon ja hallituksen käyttöön. Raportointitaulukko esittää KAH-arvon, luotettavuusindeksit (SAIDI ja SAIFI) sekä pienjännite- ja keskijännitekeskeytysten lukumäärät.

Käyttötoiminnan ohjauksen raportti perustuu osittain vanhaan raporttipohjaan, mutta kehittämisen myötä taulukoihin on otettu käyttöön uusia ominaisuuksia ja lukuja. Aiemmin on raportoitu pienjännite- ja keskijännitekeskeytykset kuukausikohtaisesti ja KAH-arvo. Kehittämisen jälkeen raportoidaan keskeytysten lukumäärä, KAH-arvo ja luotettavuusindeksit. Kerätyistä luvuista lasketaan kuukausikohtaiset ja kumulatiiviset arvot kolmen vuoden ajalta. Luvuista laaditaan myös kuvaajat, jolloin keskeytystiedoista saadaan havainnollisia, ja arvoja voidaan seurata helposti useamman vuoden ajalta. Lisäksi raportoitavien keskeytysten koodistot on uudistettu DMS-järjestelmän uuden version koodistojen mukaisiksi. Kokonaisuutena käyttötoiminnan raportointi on puolistunut ja raportointi antaa uusia työkaluja keskeytyslukujen seuraamiseen yhtiössä.

Raportointitaulukoiden arvojen saaminen DMS-järjestelmästä ja muista lähteistä voidaan todeta kohtuullisen yksinkertaiseksi. Pienjännite- ja suurjännitekeskeytykset saadaan vanhan tavan mukaisesti FEA-raporteista. KAH-arvo lasketaan Energiaviraston määrämällä tavalla ja syötetään manuaalisesti taulukkoon. Luotettavuusindeksit saadaan kopioitua Exceliin DMS-järjestelmästä. Raportoinnin vaatimaa henkilötyötä on pyritty minimoimaan Excel-taulukoiden automaatiikalla. Esimerkiksi käyttötoiminnan ohjauksen raportointitaulukoissa on pyritty siihen, että lukuja tarvitsee syöttää manuaalisesti mahdollisimman vähän. Johdon raportti kerää tarvittavat luvut suoraan käyttötoiminnan ohjauksen raportista.

Verkon kehityksen, rakennuttamisen ja kunnossapidon tarpeena ollut keskeytysten keskijännitelähtöjen perusteella tapahtuva raportointi on työn alla helmikuussa 2015. Raportointi toteutetaan web-sovelluksena, josta käyttäjä voi valita eri hakukriteereiden avulla tarkasteltavia keskeytyksiä. ”Rakennuttaminen ja kunnossapito” -ryhmän ehdotus karttapohjaisesta keskeytysten esittämistavasta kirjataan myöhempää toteuttamista varten. Sijainti- ja karttapohjaisten raportointityökalujen etuna on se, että keskeytyspaikkoja voidaan tarkastella sijainnin perusteella ja alueittain. Tällöin voidaan paremmin havaita kohteet, joissa on ollut paljon keskeytyksiä, ja pohtia tarvittavia toimenpiteitä verkolle.

## LÄHTEET

Elovaara, J. & Haarla, L. 2011. Sähköverkot 1. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press Oy Yliopistokustannus, HYY Yhtymä.

Energiateollisuus ry 2012. Keskeytystilasto-ohje. 21.12.2012. Ei saatavilla julkisesti.

Energiateollisuus ry 2014a. Keskeytystilastointi ja varautumissuunnittelupäivä. Luentomateriaali. 9.5.2014. Vantaa. Ei saatavilla julkisesti.

Energiateollisuus ry 2014b. Keskeytystilasto-ohje. 12.9.2014. Ei saatavilla julkisesti.

Energiateollisuus ry 2014c. Energiateollisuus. Luettu 30.9.2014.

<http://energia.fi/energiateollisuus>

Energiateollisuus 2014d. Sähkökatkot ja jakelun keskeytykset. Luettu 4.10.2014.

<http://energia.fi/sahkomarkkinat/sahkoverkko/sahkokatkot-ja-jakelun-keskeytykset>

Energiateollisuus 2014e. Sähkön keskeytystilastot. Luettu 7.10.2014.

<http://energia.fi/tilastot-ja-julkaisut/sahkotilastot/sahkon-keskeytystilastot>

Energiateollisuus ry 2014f. Tavoite sähköverkkojen uudistamisesta. Luettu 10.1.2015.

<http://energia.fi/sahkomarkkinat/sahkoverkko/sahkokatkot-ja-jakelun-keskeytykset/tavoite-sahkoverkkojen-uudistamisesta>

Hakulinen, J. Rakennuttaminen- ja kunnossapitoryhmän esimies. Haastattelu 17.12.2014. Haastattelija Levo, M. Pori.

Hänninen, K. Sähköverkkojohtaja. 2015. Lain voimalla eroon keskeytyksistä? Energia-uutiset 1/2015.

Järvinen, J. Verkon kehitys -ryhmän esimies. Haastattelu 15.1.2015. Haastattelija Levo, M. Pori.

Koto, A. 2009. Tietojärjestelmien väliset rajapinnat sähkönjakeluverkon käyttötoiminnassa. Sähkötekniikan koulutusohjelma. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö.

Kuisma, K. 2015. Yleissuunnitteluinsinööri. Haastattelu 26.2.2015. Haastattelija Levo, M. Pori.

Kuru, J. Trimble DMS - uusi keskeytystilastointi. Luentomateriaali. 16.9.2014. Espoo. Ei saatavilla julkisesti.

Isoviita, T. Käyttöpäällikkö. Haastattelut 18.12.2014 ja 15.1.2015. Haastattelija Levo, M. Pori.

Lakervi, E. & Partanen, J. 2008. Sähkönjakelutekniikka. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press Oy Yliopistokustannus, HYY Yhtymä.

Nurmi, M. Tietojärjestelmäasiantuntija. Haastattelut 13.10.2014, 17.12.2014 ja 15.1.2015. Haastattelija Levo, M. Pori.

Ohrankämmen, P. Toimitusjohtaja. Haastattelu 17.11.2014 ja 18.12.2015. Haastattelija Levo, M. Pori.

Osakeyhtiölaki 21.7.2006/624

Pori Energia Oy 2014a. Pori Energia Sähköverkot Oy. Luettu 14.10.2014.

<http://www.porienergia.fi/Tietoa/Yritys/Pori-Energia-konserni/PESV/#.VOtRxHysVCO>

Pori Energia Oy 2014b. Toimintajärjestelmä. Ei saatavilla julkisesti.

Pori Energia Sähköverkot Oy. Yritysesittely. Ei saatavilla julkisesti. Luettu 19.12.2014

Seppälä, A. 2014. Keskeytystilaston tietojen kerääminen ja julkaiseminen. Luentomateriaali. Keskeytystilastointi ja varautumissuunnittelupäivä. 9.5.2014. Vantaa. Ei saatavilla julkisesti.

Syysmäki, S. Kunnossapitovastaava. Haastattelu 18.12.2014. Haastattelija Levo, M. Pori.

Sähkömarkkinalaki 588/2013

Sähkön toimitusvarmuuskriteeristö. 2010. Lappeenrannan teknillinen yliopisto ja Tampereen teknillinen yliopisto. Luettu 12.10.2014

[http://energia.fi/sites/default/files/sahkon\\_toimitusvarmuuskriteeristo\\_2010\\_loppuraportti.pdf](http://energia.fi/sites/default/files/sahkon_toimitusvarmuuskriteeristo_2010_loppuraportti.pdf)

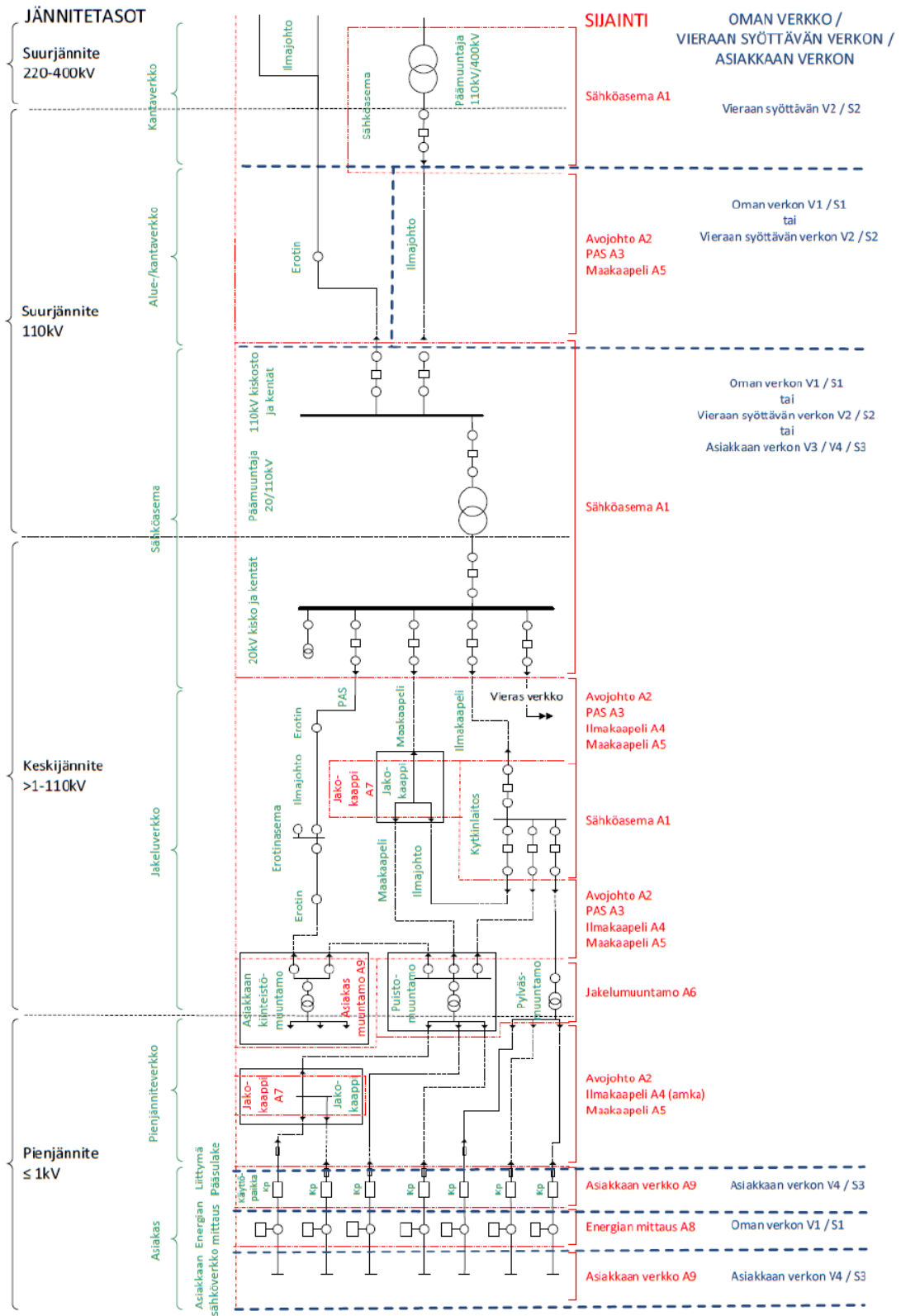
Trimble DMS. 2015. Käytöntukijärjestelmä. Versio 14.2.

Trimble Navigation Ltd. 2014. Trimble NIS & Trimble DMS - Ratkaisu energianjakeluun, versiokuvaus 14.2. Ei saatavilla julkisesti. Luettu 10.12.2014.

Tuononen, M. 2010. Sisäisen taloudellisen raportoinnin kehittäminen Räjähdelaitoksessa. Liiketalouden yksikkö. Yrittäjyyden ja liiketoimintaosaamisen koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

## LIITTEET

Liite 1. Tilastoinnin rajaus (Energiateollisuus ry 2014b)



## Liite 2. Tilastoitavien tietojen määrittely (Energiateollisuus ry 2014b)

### 3.1 Jännitetaso

SJ	Suurjänniteverkko: Jännitetaso vähintään 110 kV
KJ	Keskijänniteverkko: Jännitetaso yli 1 kV ja alle 110 kV
PJ	Pienjänniteverkko: Jännitetaso 0,4 kV ja enintään 1 kV

### 3.2 Keskeytyslaji

#### 3.2.1 Odottamaton keskeytys (vikakeskeytys)

Vikakeskeytyksessä vikapaikka tai vian juurisyy määrittävät Sijainnin ja Jännitetason. Yläjännitepuolen suojauksen toiminta ei määrittele tilastoinnissa käytettävää jännitetasoa.

#### **V1 Oman verkon vikakeskeytys**

Oman verkon vika (SJ, KJ, PJ) tai muu asiakkaalle ilmoittamaton keskeytys. Pienjänniteverkossa jo yhden tai kahden vaiheen katkeaminen tai nollavika luetaan keskeytykseksi.

#### **V2 Vieraan syöttävän verkon vikakeskeytys**

Esimerkiksi vieraan (SJ, KJ) syöttävän verkon vika, jonka vaikutus ulottuu loppuasiakkaalle asti.

#### **V3 Oman verkon vikakeskeytys, johtuen asiakkaan verkon viasta**

Asiakkaan verkkoon kuuluvat kaikki liittämiskohdan jälkeiset johdot, asennukset ja kojeet. Asiakkaan verkon vika aiheuttaa keskeytyksen myös verkkoyhtiön muille asiakkaille.

#### **V4 Asiakkaan verkon vika**

Asiakkaan verkkoon kuuluvat kaikki liittämiskohdan jälkeiset johdot, asennukset ja kojeet. Asiakkaan verkkoon rajoittuva vikakeskeytys, joka halutaan raportoida verkkoyhtiön tilastoon, esim. PJ-pääsulakkeen toimiminen tai rikkoontunut katkaisija tai pääkytkin

### 3.2.2 Suunniteltu keskeytys

Suunnitellussa työkeskeytyksessä katkoa rajaava ylemmän tai saman jännitetason toimilaite (erotin/kytkin) määrittelee jännitetason, mutta ei sijaintia. Sijainti määritellään työkohteen mukaan.

#### **S1 Oman verkon suunniteltu keskeytys**

Riittävän ajoissa asiakkaille ilmoitettu (SJ, KJ, PJ) keskeytys. Mikäli ilmoitus suunnitellusta keskeytyksestä ei ole tavoittanut riittävän kattavasti oikeaa kohderyhmää, on kysessä odottamaton keskeytys asiakkaan kannalta. Keskeytyslajiksi tulee vikakeskeytys V1-V3 ja aiheuttajaksi R2 Verkon haltijan toiminta.

#### **S2 Vieraan syöttävän verkon suunniteltu keskeytys**

Esim. vieraan (SJ, KJ) 110 kV verkon suunniteltu työkeskeytys, jonka vaikutus ulottuu loppuasiakkaalle asti ja josta on ilmoitettu asiakkaalle etukäteen. Tilapäisin varasyötöihin hoidetusta syöttävän verkon kunnossapitotyöstä, josta ei aiheudu loppuasiakkaille asti ulottuvaa keskeytystä, ei tule tilastomerkintää.

#### **S3 Asiakkaan verkon suunniteltu keskeytys**

Tähän luokkaan merkitään ne suunnitellut keskeytykset, jotka koskevat vain keskeytyksen tilannutta asiakasta. Jos suunniteltu keskeytys aiheuttaa keskeytyksen myös muille asiakkaille, kirjataan ”s1 oman verkon suunniteltu keskeytys”.

### 3.2.3 Jälleenkytkennät

Jälleenkytkennöistä kerätään tiedot keskeytyskohtaiseen ja käyttöpaikka-kohtaiseen lomakkeeseen.

#### **J1 Pikajälleenkytkentä**

Pikajälleenkytkentä (PJK), alle sekunnin mittainen keskeytys

#### **J2 Aikajälleenkytkentä**

Aikajälleenkytkentä (AJK), yli sekunnin ja alle 3 min keskeytys

### 3.3 Keskeytysten aiheuttaja

Keskeytyksen aiheuttaja -kohtaan täytetään keskeytyksen syy. Vikakeskeytyksessä käytetään syykoodeja L, R, T ja U. Suunnitelluissa keskeytyksissä käytetään syykoodia ST. Jälleenkytkentöjen osalta aiheuttajaa ei täytetä.

#### 3.3.1 Luonnonilmiöt (sääolosuhteet, luonto ja eläimet)

Vikakeskeytysten syyt lasketaan jakelukeskeytyksittäin eli vaikka johdolle on kaatunut useita puita, vika lasketaan vain kerran, jos siitä selvittää yhdellä keskeytyksellä. Keskeytyksiä aiheuttaneet luonnonilmiöt jaotellaan seuraavasti.

##### **L1 Tuuli ja myrsky**

Tuulen aiheuttamat tai tuulen seurauksena syntyneet viat sekä puiden taipumisesta tai kaatumisesta aiheutuneet keskeytykset, kuten tuulen kaatama puu, taipuvien oksien heiluminen tai johtimien yhteenlyönti. Myös ukkonen aikainen tuulen tai myrskyn aiheuttama vika

##### **L2 Lumi ja jää**

Talviolosuhteiden, kuten lumi- tai räntäsateen, aiheuttamat viat. Lumen tai jään painosta taipuneet tai kaatuneet puut sekä lumi- tai jääkuorma johtimissa ja rakenteissa tai roudan vetämä kaapelipäätte.

##### **L3 Ukkonen (salamointi)**

Salamoinnista ja salamaniskuista aiheutuvat vikakeskeytykset.

##### **L4 Muut sää- ja luonnonilmiöt**

Vesisade, kosteus, routa, kylmyys, kuumuus, tulvakerrostumat (ylilyönti sateella tms.), maanvyörymä tai -painauma sekä muut sääolosuhteet, joita ei ole edellä mainittu.

**L5 Eläimet**

Eläinten kuten linnut, oravat, kissat, rotat, yms. aiheuttamat viat.

**3.3.2 Rakenneviat ja verkonhaltijasta aiheutuneet keskeytykset****R1 Rakenneviat**

Oman verkon tai oman verkon komponenttien rakenne- ja materiaalivi-  
at, kuten valmistus- tai raaka-ainevika, vanheneminen, aikaisemman rasi-  
tuk-  
sen seurauksena tapahtunut vikaantuminen, epänormaali korroosio-  
vaurio,  
puutteellinen korroosionsuojaus, kytkinlaitteiden mekaaninen virhe-  
toimin-  
ta, relesuojauksen tai muiden apulaitteiden virheellinen tai puutteellinen  
toiminta sekä verkon eri jännitetasojen sähköinen vaikutus, esim. yläjän-  
nitteen joutuminen alemman jännitetason johtoon.

**R2 Verkonhaltijan toiminta**

Käyttötoimenpiteistä tai vastaavista yhtiön oman tai sen palveluksessa  
olevan henkilökunnan toimista johtuvat keskeytykset kuten käyttövirhe,  
kytkennän suunnitteluvirhe, virhekytkentä, riskikäyttö ja kytkentäylijän-  
nitteet. Verkon tai sen osan ylikuormittuminen, puutteellinen huolto ja  
kunnossapito (raivaamaton johtokatu, likaantuminen, lahoaminen), suun-  
nitteluvirhe, mitoitusvirhe, puutteellinen tai virheellinen asennus, virheel-  
linen laitevalinta tai hoitovirhe. Ylikuorma koestuksen ja/tai muun työn  
aikana, puutteellinen tai virheellinen koestus, suojauksen asetteluvirhe tai  
esimerkiksi laadun valvontavirhe. Mikäli ilmoitus suunnitellusta keskey-  
tyksestä ei ole tavoittanut riittävän kattavasti asiakkaita, kirjataan keskey-  
tyksen aiheuttajaksi R2 verkonhaltijan toiminta.

**T1 Tuntematon**

Keskeytykset, joiden syyt eivät sovi muihin aiheuttajaluokkiin. Jos kes-  
keytyksen aiheuttajaa ei pystytä selvittämään, kirjataan todennäköisin ai-  
heuttaja. Mikäli syytä ei voi lainkaan arvioida, voidaan aiheuttaja merkitä  
tuntemattomaksi

**3.3.3 Ulkopuoliset syyt**

- U1 Ulkopuolisten toiminnasta aiheutuneet**  
Esimerkiksi puunkaato, maankaivu, räjäytys, onnettomuus, yliajo, tulipalo, ilkivalta, viranomais määräys tai asiakkaan verkon ylikuorma/asiakkaan verkon aiheuttama vika.
- U2 ForceMajeure**  
Jakeluverkonhaltijan vaikutusmahdollisuuksien ulkopuolella olevat syyt kuten lakko tai sota.

### 3.3.4 Suunnitellut keskeytykset

- ST1 Raivaus**  
Johtokadun levennys-, puuston raivaus-, kunnossapitoraivaus-, vierimet-  
sän hoito- ja latvontatyö.
- ST2 Verkon rakennus**  
Jakeluverkon uudisrakennus- ja saneeraustyö.
- ST3 Huolto ja kunnossapito**  
Jakeluverkon huolto- ja kunnossapitotyö sekä ennakoiva viankorjaus, esi-  
merkiksi relekoestus ja muuntamohuolto.
- ST4 Jakelurajoitus**  
Esimerkiksi tehopula, tehonvajauksen tai siirtokapasiteetin vajauksen ai-  
heuttama poikkeusjärjestely, jossa asiakkaille jaetaan sähköä muutaman  
tunnin jaksoissa.
- ST5 Muu syy**  
Esimerkiksi verkkoyhtiön ulkopuoliset syyt, kuten ylikorkea kuljetustyö,  
nostotyö, kalkkistabilointityö, jne.

### 3.4 Sijainti

Keskeytystilastoinnissa sijainti määräytyy kohteeseen, joka aiheuttaa kes-  
keytyksen alkamisen. Eli esim. vikaantunut KJ-avojohdon johtoerotin, jo-

ka laukaisee johtolähtöä syöttävän katkaisijan auki. Vian sijainti on tällöin avojohtoverkko. Jälleenkytkentöjen osalta sijaintitietoa ei täytetä.

**A1 Sähköasema**

Sähköaseman katsotaan alkavan Suurjänniteverkkoon kytkeytyvistä ilmajohdon liittimistä tai kaapelipääteistä ja päättyvän Keskijänniteverkon vastaavien komponenttien liitoskohtiin, esimerkiksi Suurjänniteverkon jomppien liittimet alueverkon johdosta ja KJ-kennossa oleva johtolähdön kaapelipääte. Sähköasemiin kuuluviksi luetaan myös kytkinlaitokset (kytkemöt) pois lukien erotinasemat ja verkkokatkaisijat.

**A2 Avojohtoverkko (päällystämätön suur- tai keski- tai pienjänniteavojohto)**

Avojohtoon katsotaan kuuluvaksi myös siinä verkossa olevat johtoerottimet ja yksittäiset katkaisijat (enintään kaksi), esimerkiksi pylväsrakenteinen erotinasema ja avojohdon välikatkaisija katsotaan kuuluvaksi avojohtoverkkoon.

**A3 PAS (päällystetty suur- ja keskijänniteavojohto)**

PAS-johtoon kuuluvat kaikki päällystetyt avojohdot ja myös tässä verkossa olevat johtoerottimet ja yksittäiset katkaisijat (enintään kaksi), esimerkiksi pylväsrakenteinen erotinasema ja avojohdon välikatkaisija katsotaan kuuluvaksi avojohtoverkkoon.

**A4 Ilmakaapeli**

(Esim. SAMKA, SAXKA, WISKY (KJ), AMKA (PJ)). Ilmakaapeliin kuuluvat kaikki pylväsripustukseen asennetut kaapelit ja myös tässä verkossa olevat johtoerottimet. Ilmakaapelia suojaavat ylijännitesuojat kuuluvat ilmakaapeliverkkoon.

**A5 Maakaapeli**

Maakaapeliverkkoon kuuluu kaapeli jatkoksineen ja päätteineen.

**A6 Jakelumuuntamo**

Jakelumuuntamon muuntaja, KJ-kiskosto tai sen toimilaite, SF6-kojeisto. Jakelumuuntamoihin kuuluvat kaikki muuntamotyypit muuntajakoneineen ja muuntamoihin kuuluvat muuntamoerottimet. Kiinteistö- tai puistomuuntamoissa olevat johtoerottimet ja katkaisijat kuuluvat A6 jakelumuuntamoihin. Muuntamo suojaavat ylijännitesuojat sekä muuntamossa oleva pienjännitekeskus ja pj-päätteet katsotaan kuuluvaksi muuntamolle.

**A7 Jakokaappi**

Jakokaapilla tarkoitetaan KJ- tai PJ-verkon jakokaappia tai haaroituskaappia ja kaikkia sen sisältäviä komponentteja.

**A8 Energian mittaus**

PJ-, KJ- ja SJ- verkon energiamittausjärjestelmä, pitäen sisällä energiamittarin, mittamuuntajat ja mittauspiirin.

**A9 Asiakkaan verkko**

Verkkoyhtiön verkon ja asiakkaan verkon rajapinta on liittymissopimuksessa määritelty liittämiskohta. Asiakkaan verkkoon kuuluvat kaikki liittämiskohdan jälkeiset johdot, asennukset ja kojeet.

**A10 Tuntematon**

Tähän merkitään kaikki tapahtumat, joiden sijainti on jäänyt tuntemattomaksi. Esimerkiksi vika, joka häviää rajauksen yhteydessä.

Sijainniltaan tulkinnanvaraisissa tapauksissa noudatetaan seuraavaa järjestystä:

1. Avojohtoverkko, jos mahdollinen vikapaikkana
2. PAS-verkko
3. Ilmakaapeliverkko
4. Maakaapeliverkko

### **3.5 Vikatyypit**

Vikatyyppejä ei täydennetä suunniteltujen keskeytysten eikä jälleenkytkentöjen osalta.

- VT1 Oikosulku**  
2- tai 3-vaiheisen oikosulun aiheuttama keskeytys tai yhdistetty 2- tai 3-vaiheinen maaosulku (= kahden tai kolmen vaiheen samanaikainen kosketus sekä maahan että toisiinsa).
- VT2 Maasulku**  
1-vaiheisen maasulun aiheuttama keskeytys tai johdinkatkeaminen ja yksivaiheinen maasulku kuorman puolelta, joka ei välttämättä laukaise katkaisijaa.
- VT3 Kaksoismaasulku**  
Verkon eri kohdissa tapahtuva kahden eri vaiheen samanaikainen maakosketuksen aiheuttama keskeytys.
- VT4 Tuntematon**  
Vikatyyppi, joka jää tuntemattomaksi.
- VT5 Ylikuorma**  
Sulakkeiden ja muuntajien ylikuormittumiset. Sähköverkon riskikäyttö, joka johtuu verkon ylikuormittamisesta poikkeustilanteessa tai suunnittelussa verkon käyttötöyssä.
- VT6 Nollavika**  
Pienjänniteverkon nollavika. Esimerkiksi nollajohdin on poikki tai syöpynyt.
- VT7 Muu vika**  
Esimerkiksi vaihejohdin poikki tai muu vastaavaa vika.  
Johtotarkastuksen yhteydessä löytyy puun latvuksia lankojen päältä, puita nojallaan lankoihin, lanka orrella yms. Mikäli vika korjataan välittömästi ja asiakkaita eiinformoida etukäteen tulee keskeytys kirjata seuraavasti:  
Keskijänniteverkon vika> Oman verkon vikakeskeytys> Vian aiheuttaja> Muu vika.

## Liite 3. Kaavan 5 suureet (Energiateollisuus ry 2014b)

$KAH_{t,k}$  = toteutunut laskennallinen sähköntoimituksen keskeytyksistä verkonhaltijan käyttöpaikalle aiheutunut haitta vuonna t, tuntia

$KA_{odott,t}$  = käyttöpaikan PJ, KJ ja SJ -verkon odottamattomista keskeytyksistä verkonhaltijan käyttöpaikalle aiheutuneen haitan vuoksi

$h_{E,odott}$  = odottamattomista keskeytyksistä käyttöpaikalle aiheutuneen haitan hinta vuoden 2005 rahanarvossa, €/ kW, h

$KM_{odott,t}$  = käyttöpaikan PJ, KJ ja SJ -verkon odottamattomista keskeytyksistä aiheutunut keskeytysmäärä vuonna t, kappaletta

$h_{w,odott}$  = odottamattomista keskeytyksistä käyttöpaikalle aiheutuneen haitan hinta vuoden 2005 rahanarvossa, €/ kW, kpl

$KA_{suunn,t}$  = käyttöpaikan PJ, KJ ja SJ -verkon suunnitelluista keskeytyksistä aiheutunut keskeytysaika vuonna t, tuntia

$h_{E,suunn}$  = suunnitelluista keskeytyksistä käyttöpaikalle aiheutuneen haitan hinta vuoden 2005 rahanarvossa €/ kW, tunti

$KM_{suunn,t}$  = käyttöpaikan PJ, KJ ja SJ -verkon suunnitelluista keskeytyksistä aiheutunut keskeytysmäärä vuonna t, kpl

$h_{w,suunn}$  = suunnitelluista keskeytyksistä käyttöpaikalle aiheutuneen haitan hinta vuoden 2005 rahanarvossa, €/ kW, kpl

$AJK_t$  = käyttöpaikan aikajälleenkytkennöistä aiheutunut keskeytysmäärä vuonna t, kappaletta

$h_{AJK}$  = aikajälleenkytkennöistä käyttöpaikalle aiheutuneen haitan hinta vuoden 2005 rahanarvossa, €/ kW, kpl

$PJK_t$  = käyttöpaikan pikajälleenkytkennöistä aiheutunut keskeytysmäärä vuonna t, kappaletta

$h_{PJK}$  = pikajälleenkytkennöistä käyttöpaikalle aiheutuneen haitan hinta vuoden 2005 rahanarvossa, €/ kW, kpl

$W_t$  = käyttöpaikan vuosienergia vuonna t, kWh

$T_t$  = vuoden t tuntien lukumäärä

$KHI_{k-1}$  = kuluttajahintaindeksi vuonna k-1 (huhti-kesäkuun indeksilukujen keskiarvo)

$KHI_{2004}$  = kuluttajahintaindeksi vuonna 2004 (huhti-kesäkuun indeksilukujen keskiarvo)

## Liite 4. Keskeytyslajien muutokset (Trimble Navigation Ltd. 2014)

Trimble DMS 14.2		Trimble DMS 14.1		Pääryhmä	
Pääryhmä	Nimi	ID	ID	Nimi	
Pysyvät vikakeskeytykset	Erikoislajit	XXX	XXX	Erikoislajit	
	[Tuntmaton vika]	0	0	Tuntmaton vika	
	PJ   V1 Oman verkon vikakeskeytykset	1111	1111	PJ-verkon vika	
			<	1113 Nollavika	
	PJ   V2 Veraan syöttävän verkon vikakeskeytykset	1112	1112		
	PJ   V3 Oman verkon vikakeskeytykset, johtuen asiakkaan verkon viasta	1113	~ 2106	PJ-verkon keskeytykset johtuen asiakkaan verkosta	
	PJ   V4 Asiakkaan verkon vika	1114	~ 1112	Asiakkaan PJ-verkon vika	
	KJ   V1 Oman verkon vikakeskeytykset	1211	~ 1211	KJ-verkon vika	
			<	2207 KJ-verkon keskeytykset johtuen PJ-verkosta	
	KJ   V2 Veraan syöttävän verkon vikakeskeytykset	1212	~ 2206	KJ-verkon keskeytykset johtuen asiakkaan verkosta	
	KJ   V3 Oman verkon vikakeskeytykset, johtuen asiakkaan verkon viasta	1213	-		
	KJ   V4 Asiakkaan verkon vika	1214			
	Hetkelliset viat	SJ   V1 Oman verkon vikakeskeytykset	1311	~ 1311	SJ (110KV) verkon vika
SJ   V2 Veraan syöttävän verkon vikakeskeytykset		1312	~ 2204	KJ-verkon keskeytykset johtuen oman syöttävän verkon viasta	
SJ   V3 Oman verkon vikakeskeytykset, johtuen asiakkaan verkon viasta		1313	~ 2205	KJ-verkon keskeytykset johtuen vieraan syöttävän verkon viasta	
PJ   JX Hetkellinen vika		1117	= 1117	PJ-verkon hetkellinen vika	
KJ   J1 Pikajälleentyyntä		1215	= 1215	KJ-verkon onnistunut PJK	
KJ   J2 Aikajälleentyyntä		1216	= 1216	KJ-verkon onnistunut AJK	
KJ   JX Muu hetkellinen vika		1217	= 1217	Muu KJ-verkon hetkellinen vika	
SJ   J1 Pikajälleentyyntä		1315			
SJ   J2 Aikajälleentyyntä		1316			
SJ   JX Muu hetkellinen vika		1317	= 1317	SJ (110KV) verkon hetkellinen vika	
[Määrittelemätön suunnitelma]		3000	= 3000	Määrittelemätön suunnitelma	
Suunnitellut työt		PJ   SX Mittarin kytkentä	3001	= 3001	Mittarin kytkentä
		PJ   S0 Suunniteltu työ, ei jakelun keskeytyksiä	3100	= 3100	PJ-verkon suunniteltu työ, ei jakelun keskeytyksiä
	PJ   S1 Oman verkon suunniteltu keskeytykset	3101	= 3101	PJ-verkon suunniteltu keskeytykset	
	PJ   S2 Veraan syöttävän verkon suunniteltu keskeytykset	3102			
	PJ   S3 Asiakkaan verkon suunniteltu keskeytykset	3103			
	PJ   S8 Suunniteltu jännitetyö	3108			
	KJ   S0 Suunniteltu työ, ei jakelun keskeytyksiä	3200	= 3200	KJ-verkon suunniteltu työ, ei jakelun keskeytyksiä	
	KJ   S1 Oman verkon suunniteltu keskeytykset	3201	= 3201	KJ-verkon suunniteltu keskeytykset	
	KJ   S2 Veraan syöttävän verkon suunniteltu keskeytykset	3202	<	2208 KJ-verkon keskeytykset johtuen jakelurajoituksesta	
	KJ   S3 Asiakkaan verkon suunniteltu keskeytykset	3203	<	2203 KJ-verkon keskeytykset johtuen vieraan syöttävän verkon suunnitellusta keskeytyksestä	
	KJ   S8 Suunniteltu jännitetyö	3208	~ 3206	S4: Asiakkaan verkon suunniteltu keskeytykset	
	KJ   S9 Suunniteltu palautuskytkentä	3209	= 3209	KJ-verkon van palautuskytkentä	
	SJ   S0 Suunniteltu työ, ei jakelun keskeytyksiä	3300	= 3300	SJ (110KV) verkon suunniteltu työ, ei jakelun keskeytyksiä	
SJ   S1 Oman verkon suunniteltu keskeytykset	3301	= 3301	SJ (110KV) verkon suunniteltu keskeytykset		
SJ   S2 Veraan syöttävän verkon suunniteltu keskeytykset	3302	~ 2202	KJ-verkon keskeytykset johtuen oman syöttävän verkon suunnitellusta keskeytyksestä		
SJ   S3 Asiakkaan verkon suunniteltu keskeytykset	3303	= 3302	Veraan syöttävän verkon suunniteltu keskeytykset		
Suunnitelmapohjat	4XXX	= 4XXX	Suunnitelmapohjat		
Harjoitussuunnitelmat	5XXX	= 5XXX	Harjoitussuunnitelmat		
Muu			Muu		

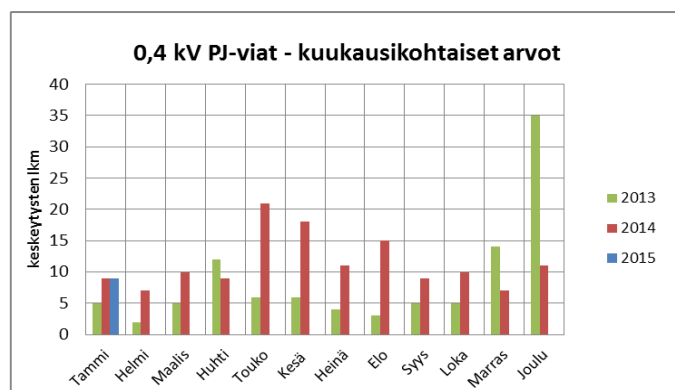
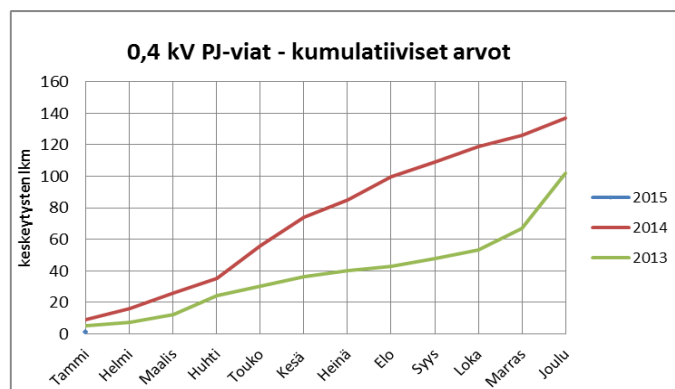
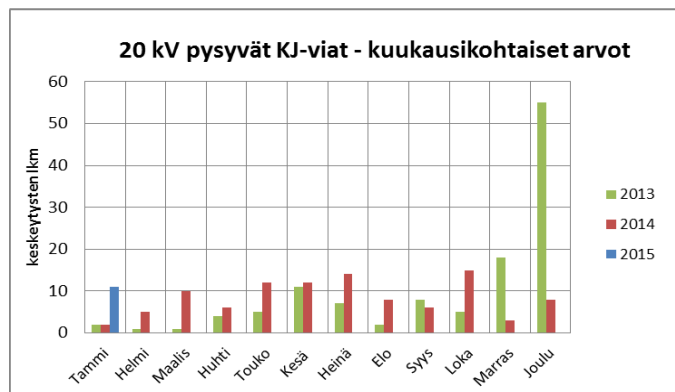
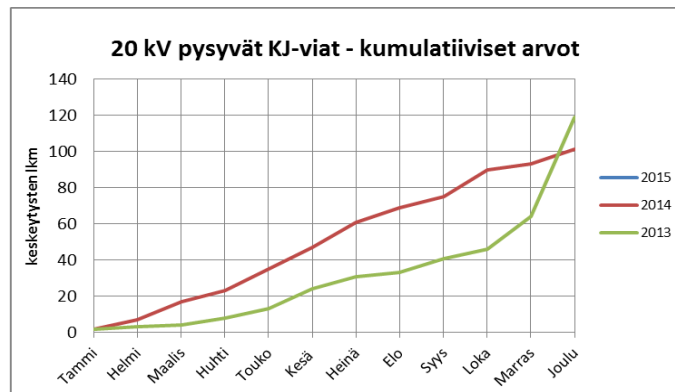
Ennallaan säilyvä laajumero (ID)	
Uusi laji	<a href="#">käytöstä poistuva keskeytyslaji</a>
Muu muutos	~ Keskeytyslajin ID ja merkitys säilyy vaikka nimi muuttuu. ~ Merkitseksellään sama keskeytyslaji versiossa 14.2 mutta eri ID:llä ja nimellä. Versiopäivityksen yhteydessä laajumuuos dataalle. < Merkitseksellään täysin samaa keskeytyslajia ei ole versiossa 14.2. Versiopäivityksen yhteydessä soveliaan laajumuuos dataalle.

## Liite 5. Keskeytyskoodistomuutokset (Trimble Navigation Ltd. 2014, muokattu) 1 (2)

uudistetut		vanhat	
<b>Sijainti</b>			
0	[ei määritelty]	0	[ei määritelty]
1	A1: Sähköasema	1	A2: Avojohtoverkko
2	A2: Avojohtoverkko	2	A5: Maakaapeli
3	A3: PAS	3	A6: Jakelumuuntamo
4	A4: Ilmakaapeli	4	A1: Sähköasema
5	A5: Maakaapeli	5	(KJ) Tunteaton
6	A6: Jakelumuuntamo	6	A3: PAS
7	A7: Jakokaappi	7	A4: Ilmakaapeli
8	A8: Energian mittaus	8	A7: PJ-verkko
9	A9: Asiakkaan verkko	9	A9: Asiakkaan verkko
10	A10: Tunteaton	101	(PJ) AMKA
		102	(PJ) Avojohto
		103	(PJ) Maakaapeli
		104	(PJ) Kaapelijakokaappi
		105	(PJ) Muuntamon Pjkeskus
		106	(PJ) Muu, tunteaton
<b>Aiheuttaja (vikakeskeytykset)</b>			
0	[ei määritelty]	0	[ei määritelty]
11	L1: Tuuli ja myrsky	101	(PJ) Ukkonen
12	L2: Lumi ja jää	102	(PJ) Muut sääolosuhteet
13	L3: Ukkonen (salamointi)	103	(PJ) Ulkopuolisten aiheuttama
14	L4: Muut sää- ja luonnonilmiöt	104	(PJ) Rakennus-,hoito-, käyttövirhe
15	L5: Eläimet	105	(PJ) Ylikuormitus
21	R1: Rakenneviat	106	(PJ) Tunteaton
22	R2: Verkonhaltijan toiminta	201	L3: Ukkonen (salamointi)
31	T1: Tunteaton	202	L2: Lumi ja jää(kuorma)
41	U1: Ulkopuolisten toiminnasta aiheutuneet	203	L3: Lumi ja jää(puu)
42	U2: Force Majeure	204	L1: Tuuli ja myrsky
		205	L4: Muu sää
		206	L5: Eläimet, linnut
		207	U1: Ulkopuoliset (puun kaato)
		208	U1: Ulkopuoliset (maan kaivu)
		209	U1: Ulkopuoliset (muu)
		210	U1: Ulkopuoliset
		211	R2: Verkonhaltijan toiminta (käyttö)
		212	R2: Verkonhaltijan toiminta (asen. tai suun.)
		213	R2: Verkonhaltijan toiminta (hoito)
		214	R2: Verkonhaltijan toiminta (ylikuorma)
		215	R1: Rakenneviat
		216	T: Tunteaton
		217	U2: Force Majeure

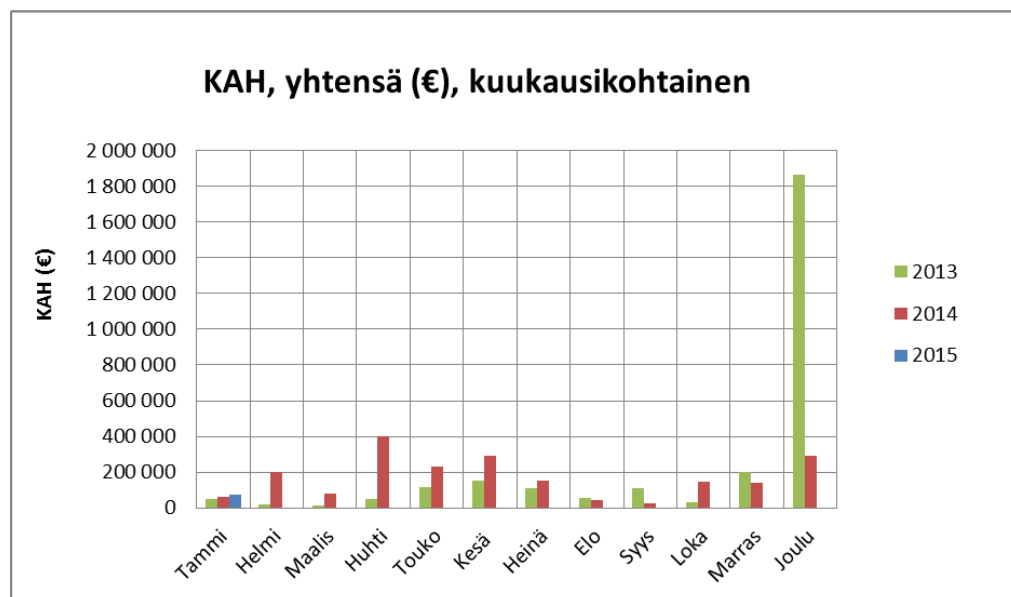
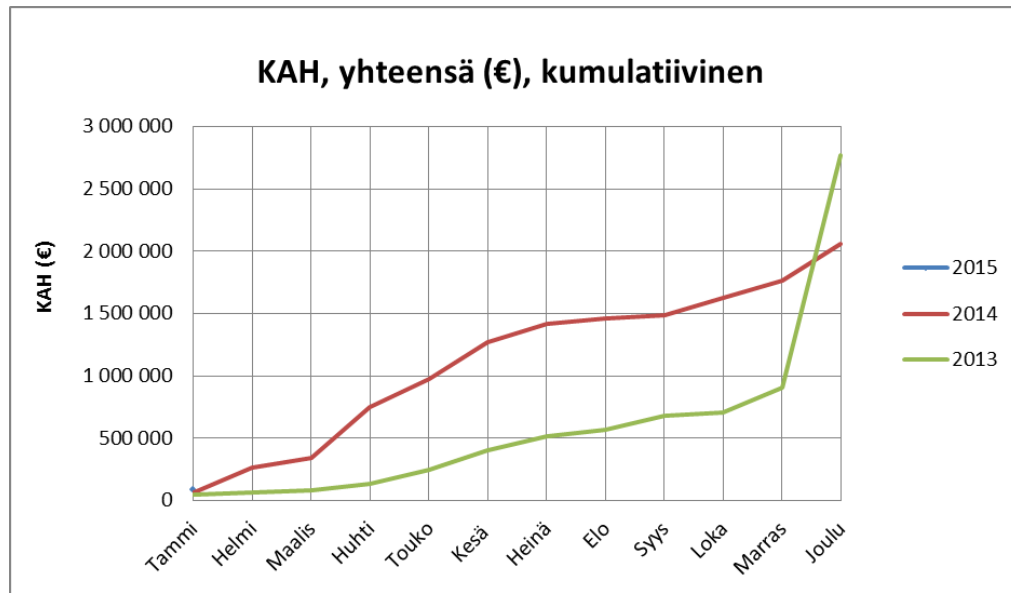
<b>Aiheuttaja (suunniteltu keskeytys)</b>			
0	[ei määritelty]	100	(PJ) Ei määritelty
401	ST1: Raivaus	101	(PJ) Johtimet yhdessä
402	ST2: Verkonrakennus	102	(PJ) Johdin poikki
403	ST3: Kunnossapito ja huolto	103	(PJ) Liitinvika
404	ST4: Jakelurajoitus	104	(PJ) Muu vika
		105	(PJ) Tuntematon
		200	(KJ) Ei määritelty
		201	VT2: Maasulku
		202	VT1: Oikosulku
		203	VT3: Kaksoismaasulku
		204	VT4: Tuntematon / muu
		0	Ei määritelty
<b>Vikatyyppi</b>			
0	[ei määritelty]	0	[ei määritelty]
51	ST1: Raivaus	1	VT1: Oikosulku
52	ST2: Verkon rakennus	2	VT2: Maasulku
53	ST3: Huolto- ja kunnossapito	3	VT3: Kaksoismaasulku
54	ST4: Jakelurajoitus	4	VT4: Tuntematon
55	ST5: Muu syy	5	VT5: Ylikuorma
		6	VT6: Nollavika
		7	VT7: Muu vika

## Liite 6. Keskijännite- ja pienjännitevikakeskeytysten lukumäärän kuvaajat





## Liite 8. KAH-arvojen kuvaajat



## Liite 9. Raportointitaulukko - luotettavuusindeksit

2014	Keskeytysryhmä	Operatiivinen alue	Vuosi	Kuu	Päivä	Summaus	Suurhäiriöpäivä	kuukausikohtaiset arvot			kumulatiiviset arvot (ei syöttöä)		
								SAIDI	SAIFI	CAIDI	SAIDI	SAIFI	CAIDI
	Summa		2014	1	0	Kaikki päivät		4,375459	0,061314	71,361930	4,3755	0,0613	71,3615
	Summa		2014	2	0	Kaikki päivät		7,726038	0,214512	36,016889	12,1015	0,2758	43,8737
	Summa		2014	3	0	Kaikki päivät		3,842668	0,405189	9,483640	15,9442	0,6810	23,4124
	Summa		2014	4	0	Kaikki päivät		18,715266	0,522444	35,822508	34,6594	1,2035	28,7998
	Summa		2014	5	0	Kaikki päivät		11,048371	0,630843	17,513666	45,7078	1,8343	24,9184
	Summa		2014	6	0	Kaikki päivät		14,118200	0,702138	20,107436	59,8260	2,5364	23,5866
	Summa		2014	7	0	Kaikki päivät		12,570621	0,804602	15,623395	72,3966	3,3410	21,6689
	Summa		2014	8	0	Kaikki päivät		6,045864	0,801157	7,546414	78,4425	4,1422	18,9374
	Summa		2014	9	0	Kaikki päivät		6,409052	0,911011	7,035101	84,8515	5,0532	16,7916
	Summa		2014	10	0	Kaikki päivät		13,487511	0,617645	21,836992	98,3391	5,6709	17,3411
	Summa		2014	11	0	Kaikki päivät		7,522574	0,390002	19,288542	105,8616	6,0609	17,4664
	Summa		2014	12	0	Kaikki päivät		1,103439	0,180440	6,115275	106,9651	6,2413	17,1383

## Liite 10. Luotettavuusindeksien kuvaajat

1 (2)

