

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences



KUNTOINDEKSITYÖKALUN SUUNNITTELU JA KÄYTTÖÖNOTTO VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄÄN

Jussi Kulomäki

Opinnäytetyö
Joulukuu 2010
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikan
suuntautumisvaihtoehto
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehto

KULOMÄKI, JUSSI: Kuntoindeksityökalun suunnittelu ja käyttöönotto verkkotietojärjestelmään

Opinnäytetyö	42 s., liitteet 6 s.
Työn ohjaaja	Koulutuspäällikkö, diplomi-insinööri Jarkko Lehtonen
Työn tilaaja	Tampereen Sähköverkko Oy, insinööri Kalle Siivonen
Joulukuu 2010	

Tampereen Sähköverkko Oy:n verkkotietojärjestelmään päätettiin keväällä 2010 ottaa käyttöön kuntoindeksityökalu. Projekti on toteutettu suunnittelun ja käyttöönoton osalta syys-joulukuun välisenä aikana ja sen tarkoituksena on ollut luoda toimiva ja kehityskelpoinen kuntoindeksijärjestelmä yhtiön kunnossapidon sekä keski- ja pienjänniteverkon suunnittelun apuvälineeksi.

Tässä insinöörityössä käsitellään aluksi sähköverkkojen, erityisesti Tampereen Sähköverkko Oy:n toimintaa, rakennetta sekä merkitystä nyky-yhteiskunnassa. Työssä käydään läpi myös verkkoliiketoiminnan perusteita. Alun teoriapainotteinen osuus pyrkii selventämään lukijalle sähköverkon kunnossapitostrategian yhteyttä ja merkitystä edellä mainittuihin seikkoihin.

Työn jälkimmäinen puolisko keskittyy kunnossapitoon sekä kuntoindeksityökaluun. Lukijalle kerrotaan kuntotarkastusten merkityksestä toimivassa kunnossapitostrategiassa sekä indeksin suunnittelussa. Tässä osuudessa käsitellään myös projektin aikana läpi käydyt vaiheet sekä esitellään viidelle eri komponentille saadut tulokset. Tulokset täyttävät työn tavoitteen.

Asiasanat: Sähköverkko, kunnossapito, kuntotarkastus, kuntoindeksityökalu, komponentti

ABSTRACT

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

KULOMÄKI, JUSSI: Planning and Development of a Maintenance Index Tool for Network System

Thesis	42 pages, Appendices 6 pages
Thesis supervisor	Head of Electrical Engineering Programme, Master of Science Jarkko Lehtonen
Co-operating Company	Tampereen Sähköverkko Oy, Engineer Kalle Siivonen
December 2010	

The aim of this thesis was to create and introduce a functional and developable index tool for maintenance and planning of medium and low voltage networks in Tampereen Sähköverkko Oy. Project was made during the autumn 2010, between September and December. This study was carried out as a project.

The first part of this thesis handles Electrical systems and networking commonly and concentrates particularly functions in Tampereen Sähköverkko Oy. This theoretical part introduces also the principles of network business. It clarifies to the reader how the maintenance strategy is related to the things mentioned above.

Second part is focused on maintenance inspections, index tool and the visual reporting of the scores. It handles all the key points of the whole project and things that has had an effect on index tool developing. The results and ideas for the future are introduced at end of thesis.

Keywords: Electric Grid, maintenance, maintenance inspection, index tool, component

ALKUSANAT

Tämä insinööri työ on tehty Tampereen Sähköverkko Oy:lle syksyn 2010 aikana. Tehtävän toteutus on ollut luonteeltaan varsin haastava, mutta samalla erityisen opettavainen. Haluan kiittää projektiin osallistunutta työryhmää, erityisesti työn ohjaajana toiminutta käyttömestari Kalle Siivosta sekä valvovana opettajana toiminutta DI Jarkko Lehtosta.

Lisäksi haluan tässä yhteydessä esittää erityisen kiitoksen isälleni sekä kaikille opiskeluani tukeneille henkilöille.

Tampereella 15.12.2010

Jussi Kulomäki

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	SÄHKÖNJAKELUJÄRJESTELMÄ	7
2.1	Sähkönjakeluverkko	7
2.2	Tampereen Sähköverkko Oy	8
2.2.1	TSV:n Alueverkko	9
2.2.2	TSV:n Jakeluverkko	10
3	VERKKOLIIKETOIMINTA	12
3.1	Omistaminen	12
3.2	Valvonta ja vastualueet	13
3.3	Liiketoiminnan organisointi Tampereen Sähköverkko Oy:ssä	14
4	VERKON KUNNOSSAPITO	15
4.1	Ehkäisevä kunnossapito	15
4.2	Korjaava kunnossapito	16
4.3	Kunnossapito Tampereen Sähköverkko Oy:ssä	18
4.3.1	Kuntotarkastukset	20
5	VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄ	24
5.1	Xpower	24
5.2	MMS-sovellus	24
6	KUNTOINDEKSITYÖKALU	26
6.1	Indeksin käyttöönoton suunnittelu	26
6.2	Pisteytyksen määrittely	27
6.2.1	Pohjapisteytys	28
6.2.2	Tarkastusten määrittelemät pisteet	29
6.3	Arvojen siirtäminen verkkotietojärjestelmään	30
6.4	Pisteytyksen visualisointi	32
7	KUNTOINDEKSIEN KÄYTTÖ	33
7.1	Finder-kyselyt	33
7.2	Käyttökohteet	34
8	TULOSTEN TARKASTELU	40
8.1	Havainnot kuntoindekseistä	40
8.2	Kehitysideoita tulevaisuuteen	40
9	LÄHTEET	42
10	LIITEET	43

LIITE 1 TARKASTETTAVIEN KOMPONENTTIEN PISTEYTYS

LIITE 2 POHJAPISTEET ERI KOHTEILLE

1 JOHDANTO

Sähkönjakeluverkko on tärkeä energiantuotannon sekä sen loppukäyttäjän välillä toimiva kokonaisuus. Kuluttajan näkökulmasta katsottuna sähkön saatavuudesta on yhteiskuntamme kehittyessä muodostunut itseisarvo, mikä osaltaan asettaa sähkönjakelulle, sen laadulle sekä jatkuvuudelle mittavia haasteita. Jakeluverkon ominaisuuksien tulee riittää sen alueen stabiiliin sähkönsiirtoon. Sähköverkon ylläpito on myös työ- ja elinkeinoministeriön tarkoin säätelystä liiketoimintaa, jossa loppukuluttajat maksavat korvausta verkkoyhtiöiden siirtämästä sähköenergiasta.

Yhden tärkeän osan sähkönjakeluverkkojen hallinnoinnissa muodostaa sen kunnossapitostrategia, jonka merkitystä voidaan pitää erittäin tärkeänä verkon toimivuuden kannalta. Komponenttien vanhentuuksessa realistinen tuntemus niiden suorituskyvystä luo pohjan saneerauksille sekä investoinneille. Lisäksi toimivalla kunnossapitostrategialla pyritään ennaltaehkäisemään mahdollisia häiriötilanteita ja sähkönjakelun keskeytyksiä sekä varmistamaan verkkoon sitoutuneen pääoman tuotto.

Tämä työ on tehty osana projektia, jonka tarkoituksena on kehittää Tampereen Sähköverkko Oy:lle erillinen kuntoindeksityökalu verkon hallinnointiohjelmiston kunnossapitovalikkoon. Kyseessä on eräänlainen pisteytysjärjestelmä, joka toimii apuvälineenä verkon elinkaaren hallinnassa sekä investointi- ja kunnossapitosuunnittelussa. Toimivan kuntoindeksin käyttö mahdollistaa eri komponenttien suoran vertailun toisiinsa ja helpottaa näin saneerausten priorisointia merkittävästi.

Kuntoindeksijärjestelmä on suhteellisen tuore apuväline verkkoyhtiöiden kunnossapitoon, eikä sen tarjoamia mahdollisuuksia vielä täysin tunneta. Tätä potentiaalia voidaan ottaa tulevaisuudessa käyttöön enenevässä määrin samalla, kun verkkoyhtiön kunnossapitostrategiaa halutaan kehittää.

2 SÄHKÖNJAKELUJÄRJESTELMÄ

Käytössä olevan sähkönjakelujärjestelmän tärkeimpänä tehtävänä voidaan pitää tuotetun energian siirtämistä loppukäyttäjille eli kuluttajille sähköksi. Sähköenergia kulkeutuu voimalaitoksista, kuten ydin – tai vesivoimalaitoksista, ihmisten käyttöön varsin monen eri verkko-osan kautta. Kantaverkolla, pääsääntöisesti 400 kV, tarkoitetaan koko maan kattavaa suurjänniteverkkoa, jolla suurimmat käyttökeskittymät saadaan yhdistettyä. Sitä voidaankin pitää ikään kuin koko järjestelmän selkärankana. Suomessa kantaverkon käytön suunnittelusta ja valvonnasta sekä verkon ylläpidosta ja kehittämisestä vastaa kantaverkkoyhtiö Fingrid Oy. Valtaosa Suomessa kuluva sähköstä on siirretty kantaverkon kautta ja se vastaa järjestelmän toimivuudesta valtakunnallisella tasolla.

(Fingrid Oyj, *Suomen sähköjärjestelmä* ; Lakervi & Partanen 2008, 9-10)

Alueverkko käsittää pääpiirteittäin 110 kV siirtoverkon, jota pitkin sähköä siirretään sähköasemille. Sähköasemilla jännitetaso pudotetaan yleisesti 20 kV:n. Verkkoyhtiöt hallinnoivat tätä jakeluverkkoa, josta käytetään myös nimitystä keskijänniteverkko (KJ). Vuonna 2007 Suomessa toimi 90 sähköverkkoyhtiötä, joista suurimpina voidaan mainita Fortum Sähkönsiirto Oy sekä Vattenfall Verkko Oy.

(Fingrid Oyj, *Suomen sähköjärjestelmä* ; Lakervi & Partanen 2008, 11)

Jakelumuuntamot syöttävät pienjänniteverkkoa (PJ), jossa jännitetaso on Suomessa vakiintunut 400V:n ja taajuus 50 Hz:n. Käytössä oleva järjestelmä sisältää lukuisia eri komponentteja, joita käsitellään tässä työssä myöhemmin.

(Fingrid Oyj, *Suomen sähköjärjestelmä* ; Lakervi & Partanen 2008, 11)

2.1 Sähkönjakeluverkko

Jakeluverkko on alueverkon ja sähkön kuluttajan välissä toimiva tärkeä kokonaisuus. Tässä työssä käsitellään pääosin keski- ja pienjänniteverkkojen ominaisuuksia. Verkon koostumus vaihtelee suuresti asutuskeskittymien sekä maantieteellisten ja ympäristöön liittyvien seikkojen vaikutuksista. Kaupungeissa, taajamissa sekä asutuskeskittymissä valtaosa sähkön siirrosta toteutetaan puisto- ja kiinteistömuuntamoiden kautta maakaapeleilla, kun taas harvaanasutuilla seuduilla energia siirtyy erilaisten ilmajohtojen sekä pylväsmuuntamoiden avulla.

(Fingrid Oyj, *Suomen sähköjärjestelmä* ; Lakervi & Partanen 2008, 11)

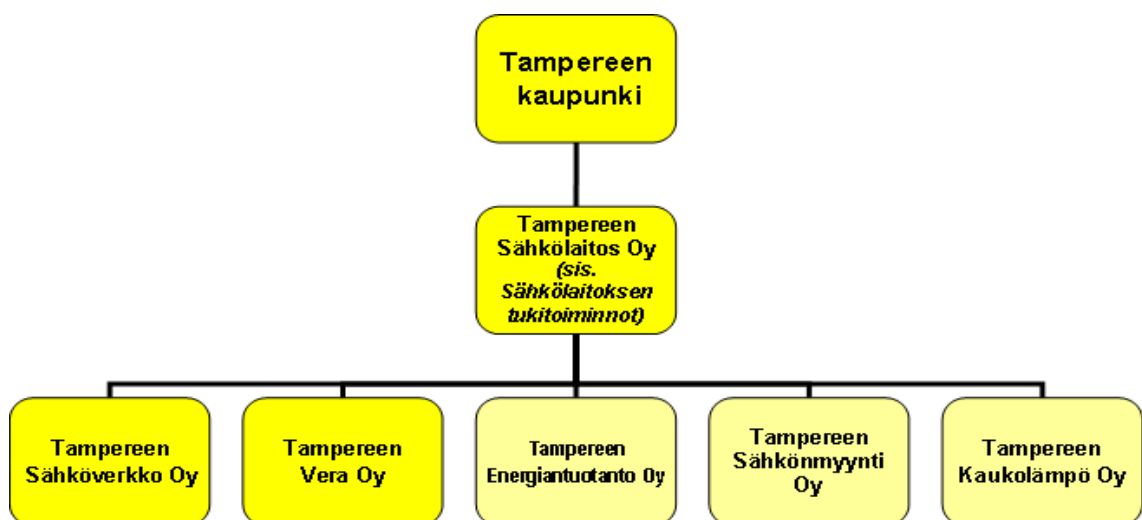
2.2 Tampereen Sähköverkko Oy

Tampereen Sähkölaitos aloitti toimintansa maan ensimmäisenä kunnallisena sähkölaitoksena vuonna 1888 ja se toimi vuoden 2008 loppuun kaupungin omistamana energialiikelaitoksena. Laitos yhtiöitettiin vuoden 2009 alusta, jolloin muodostuivat kaupungin omistama emoyhtiö Tampereen Sähkölaitos Oy sekä sen tytäryhtiöt, Tampereen Energiantuotanto Oy, Tampereen Kaukolämpö Oy, Tampereen Sähkönmyynti Oy, Tampereen Vera Oy sekä Tampereen Sähköverkko Oy. (Kuvio 1.)

(Tampereen Sähkölaitos Oy, *Yrityksestä*)

Tätä ennen vuonna 2005 oli Tampereen Sähkölaitoksen historiassa alkanut uusi kausi. Sähkömarkkinalaki edellytti verkkotoiminnan eriyttämistä sähkön myynnistä ja tuotannosta vuoden 2007 alkuun mennessä. Tämän johdosta 1.7.2005 toteutettiin sähköverkkotoiminnan oikeudellinen sekä toiminnallinen eriyttäminen. Perustettiin Tammerkosken Energia Oy, ja sen omistukseen rakennus- ja kunnossapitoyhtiö Tampereen Vera Oy sekä Tampereen Sähköverkko Oy.

(Tampereen Sähkölaitos Oy, *Yrityksestä*)



KUVIO 1. Tampereen Sähkölaitos Oy ja sen tytäryhtiöt (TSV 2009, muokattu)

Tampereen Sähköverkko Oy (TSV) on siis Tampereen Sähkölaitos Oy:n sataprosenttisesti omistama tytäryhtiö, joka toimii Tampereen alueen jakeluverkon

haltijana sekä vastaa jakelualueensa sähkön siirrosta, sähköverkon suunnittelusta, rakennuttamisesta ja käytöstä. Yritys palvelee myös urakoitsijoita sähköliittymien sekä liityntä- ja mittarointi-ilmoitusten tekemisessä.

(Tampereen Sähkölaitos Oy, *Yrityksestä*)

Seuraavassa esitetyt arvot perustuvat vuoden 2009 tietoihin. Yhtiön palveluksessa työskenteli 53 henkilöä ja sen liikevaihto oli 36,6 miljoonaa euroa, josta investointeihin käytettiin 17,7 milj. TSV siirsi vuonna 2009 sähköä 1,86 TWh (sisältäen häviöt) yli 130 000 asiakkaalleen yhteensä 3810 km pitkää sähköverkkoa pitkin. Verkon huipputehoksi saavutettiin 346 MW. (TSV, 2009)

Taulukossa 1 on esitelty TSV:n hallinnoiman verkon jännitetasot, niiden sisältämien johtojen pituudet sekä kaapelointiasteet.

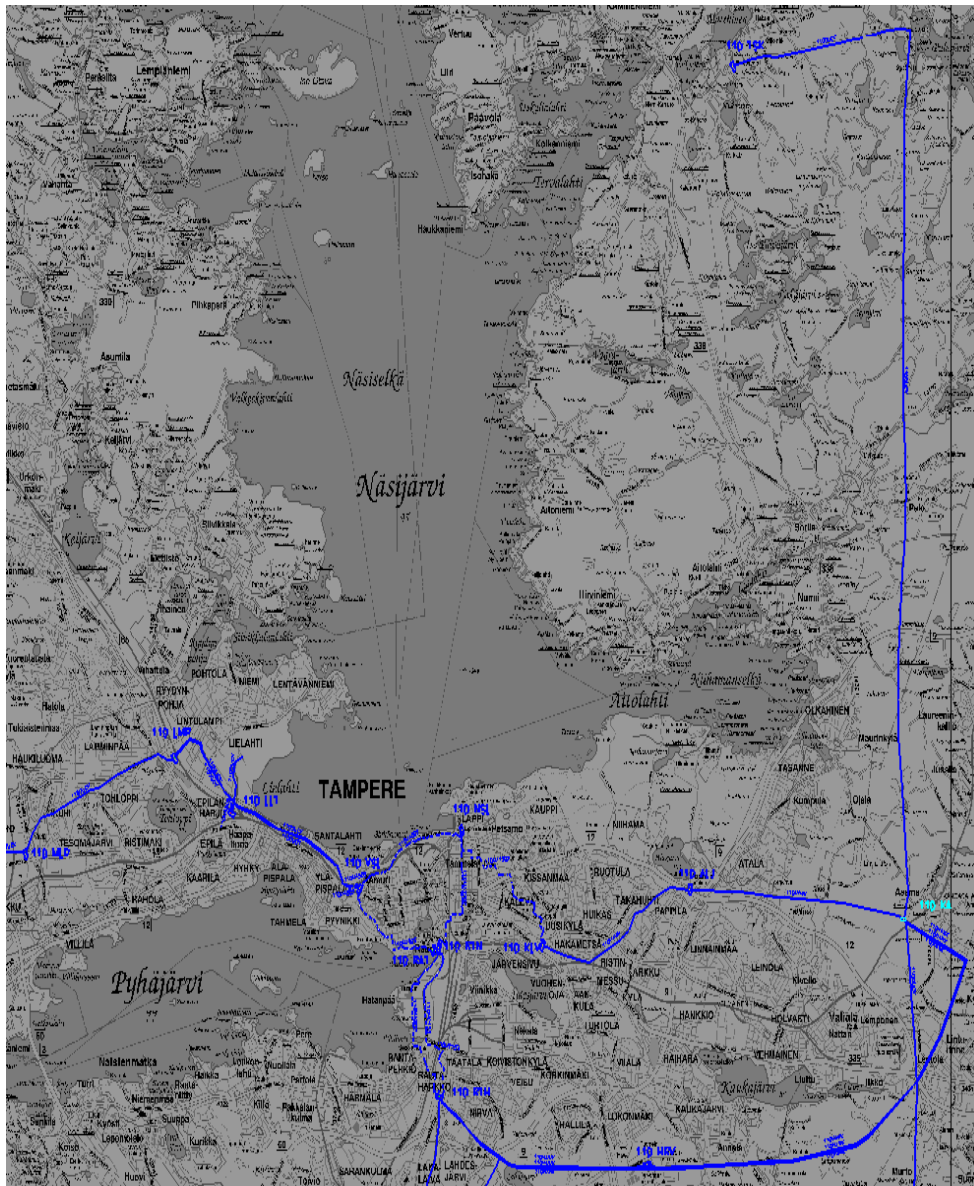
TAULUKKO 1. (TSV, 2010)

Jännitetaso(kV)	Verkon kok. pituus (km)	Kaapelointiaste (%)	Muuntajien nim.teho (MVA)
110	62	32	636
20	935	55	640+281
0,4	2663	65	

2.2.1 TSV:n Alueverkko

Tampereen sähköverkko on yhteydessä valtakunnalliseen alueverkkoon Alasjärven, Hervannan sekä Myllypuron sähköasemien kautta. Myllypuro on yhteydessä kantaverkkoon Fortum Oyj:n alueverkonverkon kautta. Muut varsinaiset liityntäpisteet sijaitsevat Kangasalla, Melossa sekä Multisillassa. Valtakunnan verkosta otetun energian määrä jää yleensä varsin pieneksi, sillä Tampereella käytettävä sähkö tuotetaan valtaosin kaupungin omista voimalaitoksista. Näistä tärkeimmät ovat Naistenlahden sekä Lielahden voimalaitokset, jotka tuottavat n.90 % kaupungin energian-tarpeesta. Kun tähän vielä lisätään Tammerkoskesta vesivoiman kautta saatava osuus, jää ulkopuolinen energian tarve muutamaan prosenttiin kokonaisuudesta. Kantaverkosta otettavan, ja siihen syötettävän tehon määrä vaihtelee vuoden aikojen mukaan.

Alueverkon rakenne on esitetty kuviossa 2. Kuvioista huomataan myös kaupungin pohjoispuolelle Teiskoon päättyvä linja, pistokas.



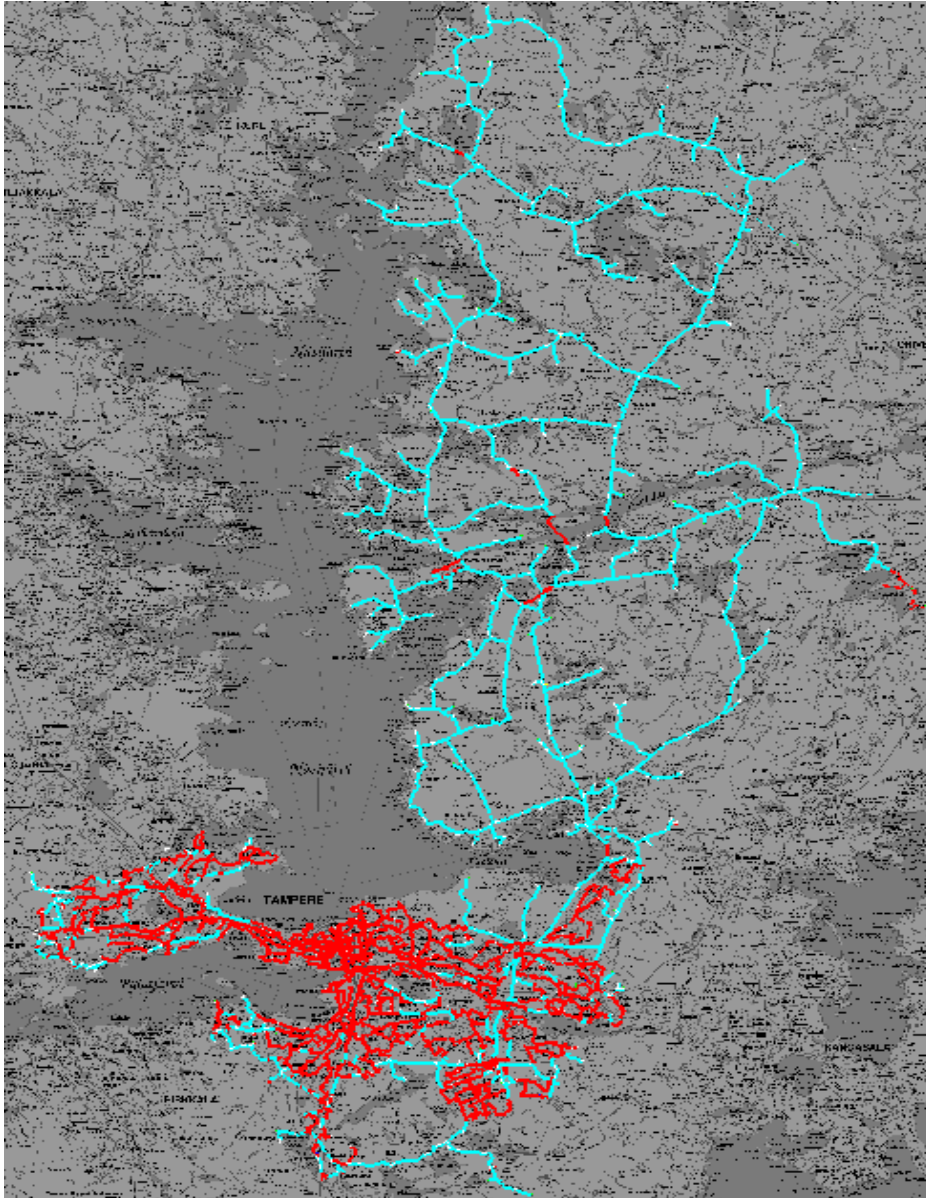
KUVIO 2. TSV:n alueverkko (TSV 2009, muokattu)

Melon liittymää pidetään lähes poikkeuksetta avoinna ja ainoaksi yhteydeksi jää Kangasala sekä Multisilta. Tällä pyritään välttämään linjojen turhaa kuormittumista, jonka verkon läpivirtaava energia saisi aikaan. Valtaosa Tampereen alueella käytetystä lämpö- ja sähköenergiasta tuotetaan maakaasun ja turpeen avulla.

2.2.2 TSV:n Jakeluverkko

Jakeluverkko voidaan jakaa selvästi kahteen eri osaan. Tampereen keskustan ympäristö ja sen lähiöt ovat vahvasti kaapeloitua aluetta verrattuna kaupungin pohjoispuolella

sijaitsevaan suhteessa suuren maantieteellisen alueen käsittävään Teiskoon, jossa hajanainen asutus sekä pitkät siirtoyhteydet tukevat ilmalinjojen käyttöä. Verkon kaksijakoisuus ilmenee selvästi kuviosta 3.



KUVIO 3. TSV:n alueen jakeluverkko, jossa maakaapelit on merkitty punaisella ja ilmajohdot vaaleansinisellä. (TSV 2009, muokattu)

3 VERKKOLIIKETOIMINTA

Sähkönjakelujärjestelmän jälleenhankinta-arvo Suomessa summautuu noin 12 mrd. €. Järjestelmä koostuu monista yksittäisistä komponenteista ja toiminnoista. Sähkönjakeluverkkoihin liitetyillä toiminnoilla on suuri vaikutus sähkön loppukäyttäjähintoihin. Lisäksi toiminnoilla varmistetaan sähkön laadulliset sekä turvallisuuden liittyvät vaatimukset. Verkkoliiketoiminnan osuus sähkön kokonaishinnasta voi nousta 50 %. Osuuteen vaikuttaa kulutettava energia, sillä mitä enemmän sähköä kuluttaa, sitä suuremmaksi muotoutuu siirtomaksujen suhteellinen osuus. (Lakervi & Partanen 2008, 13–19)

3.1 Omistaminen

Energiamarkkinavirasto (EMV) vahvistaa eri verkkoyhtiöille määritellyn maantieteellisen jakelualueen. Tällä alueella verkkoyhtiöllä on yksinoikeus sähköverkkojen rakentamiseen sekä hallinointiin. Jakeluverkkoliiketoiminta on siis säädeltyä monopolitoimintaa. Yhtiöiden omistuspohja vaihtelee paljon yleensä toimiympäristöstä riippuen. Yhden kaupungin alueella toimiva jakeluverkkoyhtiö saattaa olla kyseisen kaupungin omistuksessa, kun taas laajalla maantieteellisellä alueella toimivia yhtiöitä omistaa mahdollisesti useampi kunta tai kaupunki. Fortum Sähkönsiirto Oy on suurin Suomessa toimiva jakeluverkkoyhtiö. Sen omistajana toimii emoyhtiö Fortum Oyj, joka puolestaan on valtion osittain omistama yhtiö.

(Energiamarkkinavirasto, *Sähkömarkkinat* ; Lakervi & Partanen 2008, 19)

Verkkoyhtiöiden liiketoiminnalliset strategiat vaihtelevat osittain omistuspohjasta riippuen. Kaupungin omistaman yhtiön ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista tavoitella mahdollisimman suurta tuottoa siirretylle sähkölle, vaan ajatella enemmänkin oman alueensa kuluttajia ja tarjota heille edullista sähköä. Sähkön kuluttajan ei ole mahdollista kilpailuttaa eri verkonhaltijoita ja siirtohinnot sanelevat suuren osuuden kuluttajalle lopulta koituvista kustannuksista. Tehokkaasti suunnitellussa liiketoimintastrategiassa on mahdollista saavuttaa sekä kohtuullinen tuotto yhtiölle että asiakastyytyväisyys samanaikaisesti. EMV tarkkailee verkkoyhtiöiden siirtohintojen tasoja neljän vuoden jaksoissa ja puuttuu tarvittaessa liian tuottoisaan liiketoimintaan tai muihin epäkohtiin.

(Energiamarkkinavirasto, *Sähkömarkkinat* ; Lakervi & Partanen 2008, 20)

3.2 Valvonta ja vastualueet

Vuonna 1995 Suomessa astui voimaan uusi sähkömarkkinalaki (386/1995). Sen tarkoituksena oli avata markkinat kilpailulle, johon olisivat oikeutettuja ainoastaan suurimmat sähkökäyttäjät. Vuoden 1998 lopulla, kun vaatimukset tunneittain rekisteröivää sähkömittausta kohtaan poistuivat, aukesi kilpailuttamismahdollisuus myös kotitalouksille. Sähkömarkkinauudistus mahdollisti siis kilpailun tuotantoon, myyntiin sekä ulkomaan kauppaan, mutta loi samalla selkeät pelisäännöt verkkotoimintaan ja samalla sähköverkkoyhtiöille. Lain edellyttämään valvontatehtävään perustettu Sähkömarkkinakeskus muuttui vuonna 2000 Energiamarkkinavirastoksi, jonka toimintaa säätelee työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). Sähköverkkotoiminta on luvanvaraista toimintaa ja siihen tarvitaan EMV:n lupa. (Energiamarkkinavirasto, *Sähkömarkkinat* ; Lakervi & Partanen 2008, 21; sähkömarkkinalaki (386/1995))

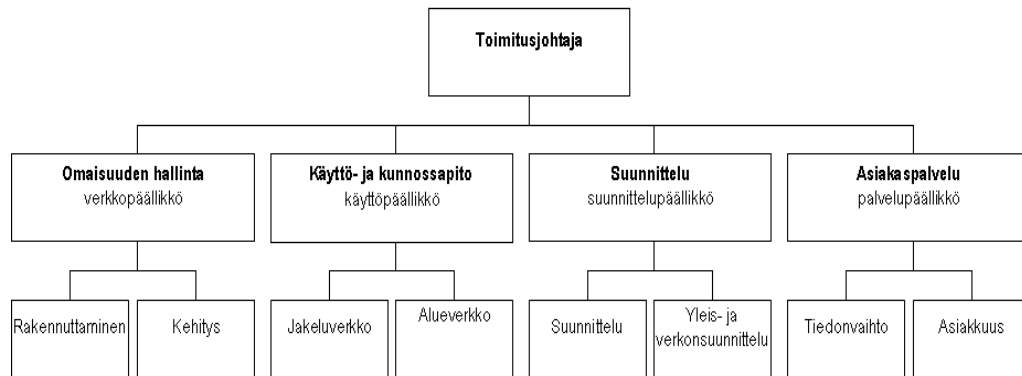
Valvontaan sisältyy teknistä sekä taloudellista valvontaa. Tuoton tai maksimivoittotason täytyy pysyä kullekin verkkoyhtiölle erikseen asetetulla tasolla. Tähän vaikuttaa verkkoon sijoitettu pääoma ja sen kasvattamiseksi tehdyt investoinnit. Valvontaa kohdistetaan myös sähkön laatuun ja sitä kautta verkon käyttövarmuuteen. Suomessa käytössä oleva ns. vakiokorvausmenettely velvoittaa verkkoyhtiöt korvauksiin yli 12 tuntia kestäneen sähkökatkon seurauksena (sähkömarkkinalaki). Verkkoyhtiöiden omat suositukset mahdollistavat korvaukset kuluttajille jo 6 tunnin katkon jälkeen virheellisestä toimituksesta. Kun laatua kuvataan nimenomaan keskeytyskustannuksilla, niin järjestelmä mahdollistaa niitä pienentämällä investointien sekä näin ollen tuoton kasvattamisen. (Energiamarkkinavirasto, *Sähkömarkkinat*)

Verkkoyhtiön tärkein tehtävä liittyy luonnollisesti velvollisuuteen sähkön siirtämisestä. Palvelun tilaajan sijainti jakeluverkon alueella ei saa vaikuttaa siirtohinnan määrään, eikä myöskään siihen keneltä kuluttaja haluaa sähkönsä ostaa. Sähkömarkkinalaki määrittelee myös kehittämisvelvoitteita, joita verkkoyhtiöiden tulisi noudattaa. Näiden velvoitteiden sisällöstä ei kuitenkaan ole yksityiskohtaista ohjeistusta, eikä toisaalta verkkoyhtiöiden laiminlyöntejä tiedetä pahemmin tapahtuneen. Sähköverkkoyhtiöiden tulee myös liittää sähkökäyttöpaikat sekä voimalaitokset verkkoon. (Lakervi & Partanen 2008, 11)

3.3 Liiketoiminnan organisointi Tampereen Sähköverkko Oy:ssä

Tampereen Sähköverkko Oy noudattaa lakeihin (sähkömarkkinalaki 386/1995), määräyksiin sekä standardeihin perustuvia ohjeita muiden verkkoyhtiöiden tavoin.

Kuviossa 4. on esiteltyä TSV:n organisaatorakenne.



KUVIO 4. Tampereen Sähköverkko Oy:n organisaatio. (TSV 2010, muokattu)

4 VERKON KUNNOSSAPITO

Kunnossapidon tärkeimpänä tehtävänä on taata sähköverkon toimintavarmuus, jota edellytetään yhteiskunnan useilla eri sektoreilla. Lisäksi verkon kunnan tulee olla sähköturvallisuuslainsäädännön asetusten mukainen. Verkon kuntotilan hyvän tuntemuksen tärkeys korostuu, sillä verkkoyhtiöt ovat itse vastuussa mahdollisista sähköjakelun keskeytyksistä. (Lakervi & Partanen 2008, 228)

Kunnossapitostrategiat muodostuvat kahden eri osa-alueen ympärille. Ehkäisevän kunnossapidon tarkoituksena on säilyttää eri komponenttien käyttöikä mahdollisimman pitkänä, kun taas korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan esimerkiksi jonkin verkko-osan tai komponentin korjaamista tai vaihtoa kokonaan uuteen. Tällöin investoinnin tulisi ratkaista verkossa ilmenevä ongelma tai korjata tapahtunut keskeytys. Hyvin suunnitellussa kunnossapitostrategiassa nämä kaksi osa-aluetta kulkevat käsi kädessä ja niiden välille tulisi löytää sopiva tasapaino. Toimivan kunnossapitostrategian merkitys kasvaa entisestään, kun verkoston kokonaiskustannukset pitkällä aikajänteellä pyritään pitämään mahdollisimman pieninä ja samalla verkko-omaisuuteen sitoutuneen pääoman tuotto halutaan maksimoida. Kustannuksiin vaikuttavat investoinnit, keskeytykset, käyttö sekä kunnossapito itsessään. (Lakervi & Partanen 2008, 228)

4.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevä kunnossapito pyrkii ehkäisemään ennalta häiriöitä sähköverkossa ja näin ollen varmistamaan keskeytymättömän sähköjakelun. Sen toteutuksessa käytetään usein aikaan (TBM, *time based maintenance*) tai seurantaan (CBM, *condition based maintenance*) perustuvaa mallia, joista viimeksi mainittu on nykyään yleisempi käytäntö. Verkon täydellinen tuntemus on tärkeä osa koko kunnossapidon suunnittelua. Sähköverkossa käytettävien komponenttien käyttöiät ovat varsin suuria verrattuna moniin muihin osiin tai laitteisiin. Ikä on aina kuitenkin syytä ottaa huomioon kasvattavana riskielementtinä uusia investointeja suunniteltaessa.

(Lakervi & Partanen 2008, 228)

Ehkäisevän kunnossapidon tavanomaisia toimintoja ovat:

- verkostokomponenttien kuntotarkastukset
- sähkönlaatu, eristystaso- ja maadoitusmittaukset
- verkostokomponenttien huollot ja parannukset
- johtokatuja raivaukset sekä oksimiset
- muuntamoiden puhdistukset
- pylväiden lahoisuustarkastukset
- kerättyjen tietojen analysointi sekä siirtäminen tietokantaan

Jotkut verkon komponenteista ovat tietysti sähköturvallisuuden tai toimintavarmuuden kannalta tärkeämpiä kuin toiset. Ehkäisevän kunnossapidon tulisikin pyrkiä ratkaisemaan prioriteetit eri komponenttien tarkastuksia tai huoltoja silmälläpitäen. Tässä yhteydessä puhutaankin usein ns. luotettavuuspohjaisesta kunnossapitoajattelusta (RBM, *reliability based maintenance*), jonka tarkoituksena on tarkastella jokaista verkon osaa sen tärkeyden ja todellisen kunnan näkökulmasta. Verkon käyttövarmuuteen vain vähän vaikuttavien komponenttien kohdalla kunnossapitoa voidaan tehdä tarpeen mukaan. Tällöin ollaan käytännössä jo korjaavan kunnossapidon alueella. Turvallisuuden kannalta tärkeiden komponenttien, kuten suojarleiden kunto ei saa sen sijaan päästä heikkenemään tietämättä. Tällöin onkin syytä suorittaa tarkastuksia ja mittauksia määrääjain. Jakeluverkon erittäin suuresta komponenttimäärästä johtuen kuntotietojen jatkuva keräys ja dokumentointi tietokantoihin toimivat ehkäisevän kunnossapidon perustana. Erilaisten ikääntymismallien perusteella toimet saadaan tehtyä mahdollisimman oikea-aikaisesti ja oikeissa paikoissa. Kokonaiskustannukset eivät kuitenkaan saa nousta liian korkeiksi, joten ennakoivaa kunnossapitoa ei pidä viedä liian pitkälle. Esimerkiksi jakelumuuntajille ei ole taloudellista tehdä laajamittaista huoltoa vuosittain.

(Lakervi & Partanen 2008, 228)

4.2 Korjaava kunnossapito

Kun valmistajan määrittelemä käyttöikä komponentille alkaa lähestyä loppuaan tai siinä ilmenee vikaa, on se vaihdettava uuteen. ”EMV-iällä” tarkoitetaan komponentin vanhenemista pisteeseen, jonka jälkeen sille ei enää voida laskea arvoa verkon osana. Verkosto-osien investoinnit sekä uudistukset suunnitellaan etukäteen ja suoritetaan suuremmille osuuksille kerralla. Esimerkiksi jos muuntajalta lähtevän yli 30 vuotta

vanhan avojohtolinjan yhdessä tai muutamassa puupylväässä ilmenee uusimisen tarve, on syytä uusita koko linja kerralla. Tilannetta tulee kuitenkin aina tarkastella tapauskohtaisesti. Kuvasta 1. huomataan edellä mainitun kaltainen tilanne jossa, ikääntyneen linjan pylväistä yksi on vahvasti kallistuneena vasemmalle. Juuri tällainen tapaus vaatii tarkempaa tutkimusta siitä, onko koko linja saneerattava, vai korjataanko ongelma oikaisemalla pylväs.



KUVA 1. Kallistunut pylväs (Inspecta Oy)

Ulkopuoliset tekijät, kuten luonnonvoimat, saattavat aiheuttaa keskeytyksen tai komponentin vikaantumisen uudessakin verkko-osuudessa, jolloin yksittäisen komponentin uusiminen tulee kyseeseen. Joissain tapauksissa on harkittava, olisiko mahdollista suorittaa laaja perushuolto, jolla käyttöikä saataisiin jatkettua. Esimerkiksi muuntajan valmistajan tehtaalla suoritettu perushuolto saattaa antaa koneistolle jopa 10–15 vuotta lisääaikaa toimia.

Korjaavalle kunnossapidolle tärkeitä asioita ovat oikein mitoitettut materiaali- sekä henkilöstöresurssit. Verkkoyhtiön omat varaosavarastot ovat usein rajallisia tai niitä ei ole lainkaan. Sama pätee korjauksia suorittavaan henkilöstöön. Suuri osa laajemmista

investoinneista ulkoistetaan usein palveluntuottajille. Toiminta perustuu ennalta tehtyihin sopimuksiin palvelun- ja varaosatoimittajien kanssa. (Lakervi & Partanen 2008, 230)

4.3 Kunnossapito Tampereen Sähköverkko Oy:ssä

Erillisessä TSV:n kunnossapidon ohjeessa todetaan seuraavaa:

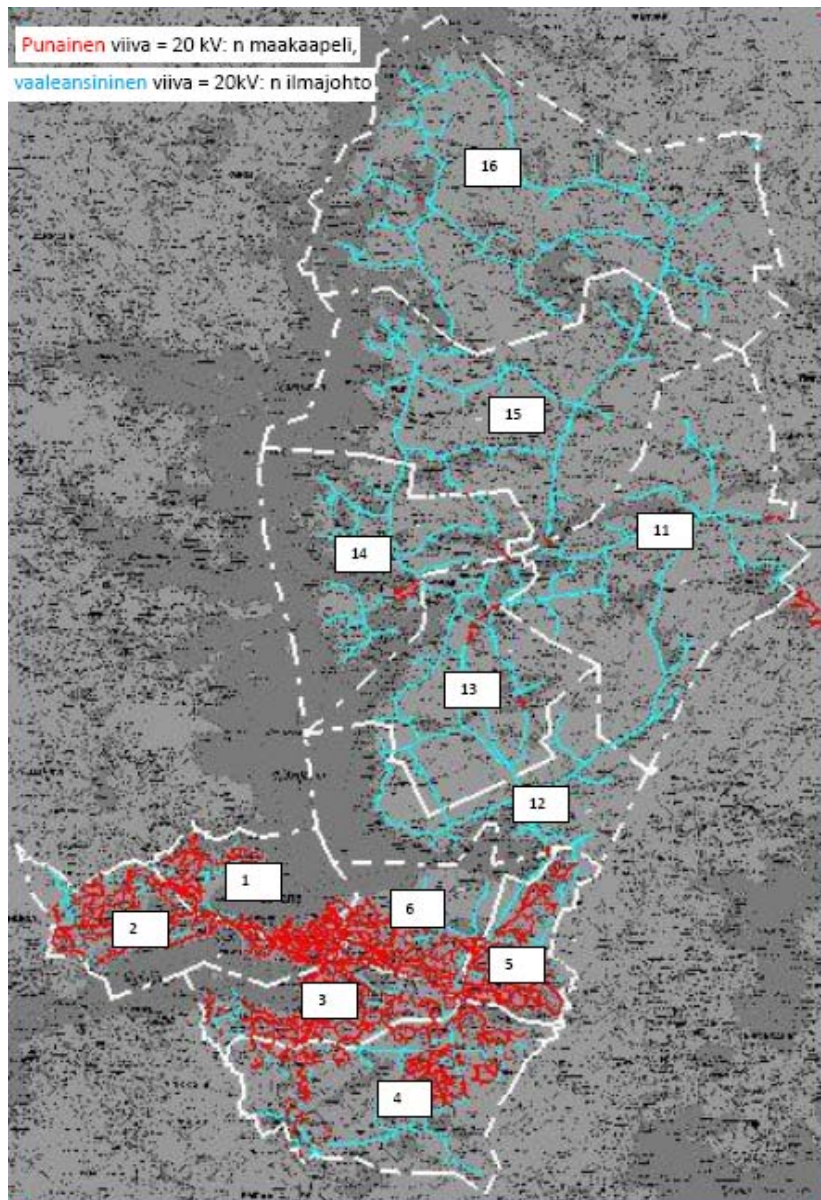
Tampereen Sähköverkko Oy:n jakeluverkon kunnossapidon tavoitteena on ylläpitää jakeluverkko ja sen laitteistot sekä järjestelmät lakien, asetusten, määräysten ja standardien vaatimusten mukaisessa kunnossa. Kunnossapitoa tehdään ulkopuolisten, oman henkilökunnan, ympäristön, käyttöturvallisuuden ja omaisuuden turvaamiseksi. Kunnossapitoa tehtäessä noudatetaan uusimpia voimassaolevia lakeja, asetuksia, määräyksiä ja SFS-standardeja. (Tampereen Sähköverkko Oy 2010. Sisäinen tietokanta. *Käyttö ja kunnossapito ohje*)

Sitaatti kiteyttää selkeästi ne seikat, joiden vuoksi kunnossapitotoimintaa harjoitetaan. Kyseisessä dokumentissa määritellään myös verkkoyhtiön vastuu hankkimistaan kunnossapitotöistä, kunnossapitokalustolle ja -henkilöstölle asetetut vaatimukset, sekä huomioidaan ympäristövaikutusten merkitys.

Seuraavassa luvussa esiteltävä kunnossapito-ohjelmisto liitettiin TSV:n verkkotietojärjestelmään vuonna 2006. Aluksi määriteltiin kunto – ja hierarkiatyypit, joiden pohjalta varsinaisia kuntotarkastuksia päästiin suorittamaan. Nykyisellään jakeluverkon käytöstä sekä kunnossapidosta vastaa viisihenkinen jakeluverkkotiimi, jonka tärkeimpiin tehtäviin kuuluu kuntotarkastusten teettäminen sekä kerätyn tiedon analysointi. Tiimi vastaa myös mahdollisten vikojen korjauttamisista, raivausten teettämisistä ja sähkön laadusta.

(Tampereen Sähköverkko Oy 2010. Sisäinen tietokanta. *Jakeluverkon kunnossapitotoimintaa lyhyesti.*)

Verkon maantieteellinen alue on jaettu rakenteen mukaan tarkastuspiireihin, jotka on esitetty kuviossa 5.



KUVIO 5. Kunnossapitoalueet (TSV, muokattu)

Kuten edellä on mainittu, kuviosta huomataan selvästi verkon kahteen osaan jakautunut rakenne. Kaupunkialue on vahvasti kaapeloitua, kun taas Teiskon haja-asutusalueilla sähköä siirretään lähes täysin ilmalinjoja pitkin. Kunnossapitoalueiden komponenttien massat vaihtelevat alueen sijainnin mukaan. Massoilla tarkoitetaan eri komponenttien fyysistä kappalemäärää kullakin tarkastusalueella. Massat on esitetty taulukoissa 2 ja 3.

TAULUKKO 2. Kunnossapitoalueiden massat Teiskossa

KOMPONENTTI	ALUE 11	ALUE 12	ALUE 13	ALUE 14	ALUE 15	ALUE 16	YHT.
KJ - Ilmajohtoverkko / km	53	51	48	40	54	78	324
KJ - pylviäitä	870	550	810	630	815	1200	4875
PJ - Ilmajohtoverkko / km	127	102	94	114	121	174	732
PJ - pylviäitä	2250	1700	1600	2050	2300	3100	13000
KJ - Linjaerotin / kpl	12	19	27	16	19	20	113
Muuntamo / kpl	0	1	1	6	0	0	8
Pylväsmuuntamo / kpl	45	47	46	45	55	77	315
Jakokaappi / kpl	0	2	0	28	10	1	41

TAULUKKO 3. Kunnossapitoalueiden massat kaupunkialueella.

KOMPONENTTI	ALUE 1	ALUE 2	ALUE 3	ALUE 4	ALUE 5	ALUE 6	YHT.
KJ - Ilmajohtoverkko / km	8	15	14	41	18	18	114
KJ - pylviäitä	211	203	220	638	230	224	1726
PJ - Ilmajohtoverkko / km	36	52	67	87	54	40	336
PJ - pylviäitä	600	1400	1620	1800	1250	1100	7770
KJ - Linjaerotin / kpl	4	8	5	28	11	4	60
Muuntamo / kpl	161	158	136	163	93	105	816
Pylväsmuuntamo / kpl	2	7	13	35	14	8	79
Jakokaappi / kpl	287	436	405	398	329	256	2111

Taulukoista 2 ja 3 sekä kuvioista 5 huomataan, että tarkastusten luonne vaihtelee paljolti maantieteellisten seikkojen sekä alueen sisältämien massojen mukaan. Alueiden numeroinneilla on pyritty luomaan selkeä ero kaupunkialueen sekä Teiskon välille.

4.3.1 Kuntotarkastukset

Maastossa tehtävät sähköverkon kuntotarkastukset luovat pohjan TSV:n kunnossapitostrategialle. Nykymuotoisten tarkastusten ensimmäinen kierros aloitettiin vuoden 2006 lopulla ja saatiin koko verkon osalta valmiiksi vuonna 2009. Tähänastiset kokemukset ovat pääosin positiivisia ja järjestelmää halutaan kehittää jatkuvasti. Kerättyjä kuntotietoja pyritään jatkossa hyödyntämään laajamittaisemmin myös verkon kehitystä silmällä pitäen.

Tarkastukset suunnitellaan ensin TSV:lla, minkä jälkeen tarkastajat keräävät halutun informaation kohteista. Tämän jälkeen saatujen kunnossapitotietojen pohjalta priorisoidaan mahdolliset investoinnit ja korjaavat työt. Tietojen keruu on järjestelmällistä ja se perustuu erikseen laadittuun suunnitelmaan, jossa jokaiselle komponentille tehtävien tarkastusten aikaväli on määritelty erikseen. Tarkastusvälin pituus riippuu komponentin ominaisuuksista sekä tärkeydestä verkon toimivuuden kannalta. Tämänhetkisen ohjeen mukaan tarkastusvälit ovat KJ-komponenteille kolme ja PJ:lle kuusi vuotta. Tarkastettavien asioiden lista ilmenee liitteestä 1.

TSV:n käytössä olevista pylväistä n. neljä viidesosaa on jo yli 20-vuotiaita. Pylvään lahoaminen johtuu lahottajasienestä, jonka kasvuun vaikuttavat sopiva kosteus, hapen määrä sekä lämpötila. Pylvään ikä ja sen lahoaminen eivät kuitenkaan aina vastaa toisiaan. Vähän happea sisältävä savinen maasto edesauttaa pylvään puurakenteen säilymistä pitkäänkin, kun taas lahoamiselle sopivissa hapekkaissa olosuhteissa oleva pylväs saattaa aiheuttaa riskejä jo muutaman vuoden jälkeen. Tästä syystä hiekkainen, happirikas maasto on todettu pylväille epäedulliseksi alustaksi. Lahotarkastuksia suoritetaan kaivamalla puun tyvi esiin ja tarkastamalla onko puurakenne lahonnut, ja jos on, niin kuinka syvältä. (Tampereen Sähköverkko Oy 2010. Sisäinen tietokanta. *Jakeluverkon kunnossapitotoimintaa lyhyesti.*)

Kuvissa 2 ja 3 esitellään lahoamisen vaikutusta pylväille. Kuvan kolme esittämässä, ylhäältä asti lahossa puhelinpylväessä huomataan lisäksi tikankoloja, jotka entisestään lisäävät haittavaikutuksia. Samankaltaisia pylväitä käytetään myös sähkönjakelussa.



KUVA 2. Pahasti lahottajasienen runtelema pylvään tyvi. (Inspecta Oy)



KUVA 3. Lahoamisen vaikutuksia pylvään yläpäässä. (Inspecta Oy)

TSV:llä tehtävien tarkastusten suorittaminen on ulkoistettu niiden tekemiseen erikoistuneelle yritykselle. Tällä hetkellä kuntotarkastuksista vastaa Inspecta Oy, mutta urakat kilpailutetaan säännöllisin väliajoin. Tarkastajan ammattitaito on avainasemassa järjestelmän toimivuuden kannalta. Eri tarkastajien tulisi kyetä tekemään yhdenmukaisia päätöksiä ja arvioita verkon eri osista, jotta varsinaiset kunnossapitotoimet saataisiin priorisoitua mahdollisimman tehokkaasti. Tarkastustietoja luovutettaessa käytävä keskustelu verkkoyhtiön edustajan kanssa auttaa vallitsevan tilanteen arviointia.

Kuvassa 4 on esitetty tarkastuksen yhteydessä havaittu tilanne, jossa johdin eristimiseen on irronnut kannattelevalta pylväältä. Ilman tarkastuksia kuvan kaltaiset tapaukset jäisivät helposti verkkoyhtiössä huomaamatta ja saattaisivat aiheuttaa suurempaa vahinkoa myöhemmin. Tällaisissa tilanteissa toimenpiteisiin on syytä ryhtyä viivyttämättä ja myöhemmin esiteltävien indeksipisteiden tulisi nousta havainnon jälkeen välittömästi kriittiseksi määritellyn rajan yli.



KUVA 4. Eristimiseen pylväältä irronnut PAS-johdin.

5 VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄ

Teknillinen laskenta Oy, sittemmin Tekla Oyj on Helsingissä vuonna 1966 perustettu suomalainen ohjelmistoyritys. Sen luomat innovaatiot rakennus- ja infrastruktuurialoille ovat levinneet maailmanlaajuisesti tietoyhteiskunnan kehittyessä. Tässä työssä perehdytään Teklan Xpower-verkkotietojärjestelmään. (Tekla Oyj, *Tietoa teklasta*.)

5.1 Xpower

Xpower-verkkotietojärjestelmä toimii nykyisin yhtenä tärkeimmistä työkaluista usean jakeluverkkoyhtiön toiminnassa. Ohjelmisto on monipuolinen kokonaisratkaisu koko verkon suunnitteluun ja käyttöön. Sen avulla hallinnoidaan yhdestä tietokannasta koko verkkoon sisältyvää omaisuutta. Erilaiset lisäsovellukset mahdollistavat verkon reaaliaikaisen kaukokäytön sekä fyysisten ominaisuuksien tarkastelun, kuten vikojen paikantamisen ja kytkentätilojen seuraamisen. Asiakastietojärjestelmä (CIS) toimii asiakaspalvelun apuvälineenä, paikkatietojärjestelmä (GIS) hallinnoi tilaan liitettyä tietoa. Käytöntuki-sovellus (DMS):n avulla päästään käsiksi eri verkko-osuuksien kytkentätiloihin ja vikapaikkoihin. On äärimmäisen tärkeää mallintaa ja laskea kytkentämuutosten aiheuttamat vaikutukset ennen varsinaisten töiden aloittamista. Järjestelmä tarjoaa myös mahdollisuuksia omaisuuden hallintaan sekä muihin verkkoyhtiöiden liiketaloudellisiin toimiin. (Tekla Oyj, *Tietoa teklasta*)

Graafista käyttöliittymää hyödyntäen erilaisille taustakartoille voidaan suunnitella ja mitoittaa uusia verkko-osuuksia. Käytännössä tämä helpottaa valtavasti investointien toteuttamista. Järjestelmä dokumentoi kaiken verkkoon liittyvän informaation tietokantaan, josta se on kaikkien käytettävissä eri työprosesseissa. (Tekla Oyj, *Tietoa teklasta*)

5.2 MMS-sovellus

Sähkönjakeluverkon eri komponenteista kerätään kuntotarkastusten yhteydessä paljon tietoja säännöllisin väliajoin. Kunnossapitotietojen keräämiseen ja analysointiin käytetään MMS-sovellusta, joka lisää verkkotietojärjestelmään erillisen kunnossapitovalikon. Sen avulla voidaan suunnitella verkossa havaittujen häiriöiden

korjaustoimenpiteitä, kirjoittaa työmääräyksiä ja numeroida työkohteita. Valikon ominaisuudet voidaan yksilöidä verkkoyhtiön omia tarpeita vastaaviksi.

Maastossa tarkastuksia suorittava henkilö käyttää apunaan MMS:n erillistä maastosovellusta, joka on tarkoitettu tietojen systemaattiseen keräämiseen. Sovellus sisältää kullekin komponentille TSV:lla ennalta määritellyn listan tarkastettavista asioista. Kun tieto on kerätty, käydään se läpi ennen varsinaista dokumentointia master-tietokantaan, joka käsittää aina verkon reaaliaikaisen tilanteen. Tarkastajan olisi mahdollista siirtää kuntotarkastuksessa keräämänsä tiedot suoraan maasto-sovellukselta TSV:lle sähköisesti, mutta kokemusten perusteella on todettu rakentavaksi tavaksi analysoida saatuja tietoja yhdessä tarkastuksen tehneen henkilön kanssa.

Tarkastusten yhteydessä saattaa ilmetä ns. pieniä, nopeasti korjattavissa olevia vikoja. Tällaisia voivat olla esimerkiksi varoitusnauhojen tai -kylttien puuttumiset, maadoitusten irtoamiset, harusten korjaukset yms. Näissä tapauksissa on edun mukaista suorittaa korjaustoimenpiteet välittömästi. Kun alueen tarkastus on saatu päätökseen, ilmoittaa tarkastaja havaitsemistaan ”pienistä” vioista TSV:lle, jonka jälkeen viat korjataan ennen seuraavalle kunnossapitoalueelle siirtymistä. Toimintamalli on verkkoyhtiölle tärkeä osa toimivaa kunnossapitostrategiaa.

6 KUNTOINDEKSITYÖKALU

Kuntoindeksi-toiminto sisältyy Xpowerin MMS-sovelluksen kunnossapitovalikkoon. Kyseessä on verkon investointi- sekä kunnossapitosuunnittelussa käytettävä apuväline, jonka tarkoituksena on toimia priorisoivana työkaluna verkkokokonaisuuksien elinkaarien hallinnassa. Kuntoindeksi on käytännössä pistejärjestelmä, jossa voidaan hyödyntää kunnossapitotietojen lisäksi kohteen ominaisuustietoja, attribuutteja. Sen avulla pystytään ottamaan huomioon myös kohteen historiatiedot sekä kiireellisyysluokitukset. Kyseessä on siis eräänlainen pisteytysjärjestelmä, jossa verkon jokaiselle komponentille ja osalle muodostuu numeerinen arvo, indeksi. Saadut arvot skaalataan vastaamaan tiettyjä värikoodeja, jotka havainnollistavat komponentin tai kokonaisuuden kuntoa. (Tekla Oyj, *Tietoa teklasta* ; Tekla Oyj, *kuntoindeksiohje*)

Tällä hetkellä kuntoindeksi on tiettävästi käytössä vain Kainuun Sähköverkko Oy:llä sekä sitä ollaan ottamassa käyttöön Vakka-Suomen Voima Oy:n sekä Rauman Energia Oy:n välisen yhteistyöprojektin tuloksena. Indeksien rakenne vaihtelee kuitenkin verkkoyhtiöiden tarkastusohjelmien mukaan ja kaikki tehdyt indeksityökälyt ovat yksilöllisiä. Kunnossapidon apuvälineenä kuntoindeksiä voidaan pitää suhteellisen tuoreena. TSV päätti keväällä 2010 järjestelmän suunnittelusta ja käyttöönotosta. Projektin on tarkoitus valmistua vuoden 2010 loppuun mennessä ja tämä insinööriyö on toteutettu osana tätä käyttöönottoprojektia.

6.1 Indeksien käyttöönoton suunnittelu

Lähtökohtaisesti suunnittelijan apuvälineeksi valmistuvan kuntoindeksityökälyn haluttiin pohjautuvan kunnossapitotarkastuksissa läpi käytäviin komponentteihin ja niistä tarkastettaviin asioihin. Suunnittelussa koettiin myös tärkeäksi saada mahdollisimman realistinen kuva osittain ikääntyneen verkon kunnosta. Jokaiselle tarkastettavalle osalle luotiin prioriteetti, eräänlainen luokitus siitä, mikä on sen merkitys ja miten se vaikuttaa verkon toimintaan. Koska jotkut komponentit ovat toimintavarmuuden tai turvallisuuden kannalta kriittisempiä kuin toiset, päätettiin toimenpideluokitusta käyttää ns. kiireellisyyskertoimena. Sen avulla määritellään,

kuinka nopeasti toimenpiteisiin on ryhdyttävä. Lisäksi tulevan indeksityökalun haluttiin ottavan huomioon erinäiset pohjapisteet, jotka koostuvat iästä, laitteiden historiatiedoista, valmistajista tai muista seikoista, joiden koettiin vaikuttavan mahdolliseen käyttövarmuuteen tai turvallisuuteen. Näin ollen lopullinen indeksiarvo tulisi summautumaan komponentin pohjapisteistä sekä prioriteettien määrittelemistä kuntopisteytyksistä toimenpidekertoimiseen.

Aluksi jokaisen komponentin tarkastettavat osat luokiteltiin yhdeksään eri prioriteettiiluokkaan taulukossa 4 esitetyllä tavalla. Jokaiselle prioriteetille on myös määritelty pisteytys suhteessa sen merkitykseen.

TAULUKKO 4. Prioriteettijärjestys

Prioriteetti	Selvitys	Pisteet
1.	Lakisääteiset sähköturvallisuusasiat	100
2.	Lakisääteiset ympäristöasiat	100
3.	Lakisääteiset muut	100
4.	Muu / turvallisuus	100
5.	Häiriöttömyys / lyhyt aikaväli (< 6 vuotta)	100
6.	Häiriöttömyys / pitkä aikaväli (>= 6 vuotta)	60
7.	Muu / ympäristö	40
8.	Muu / esteettinen	40
9.	Rakennetieto	20

6.2 Pisteytyksen määrittely

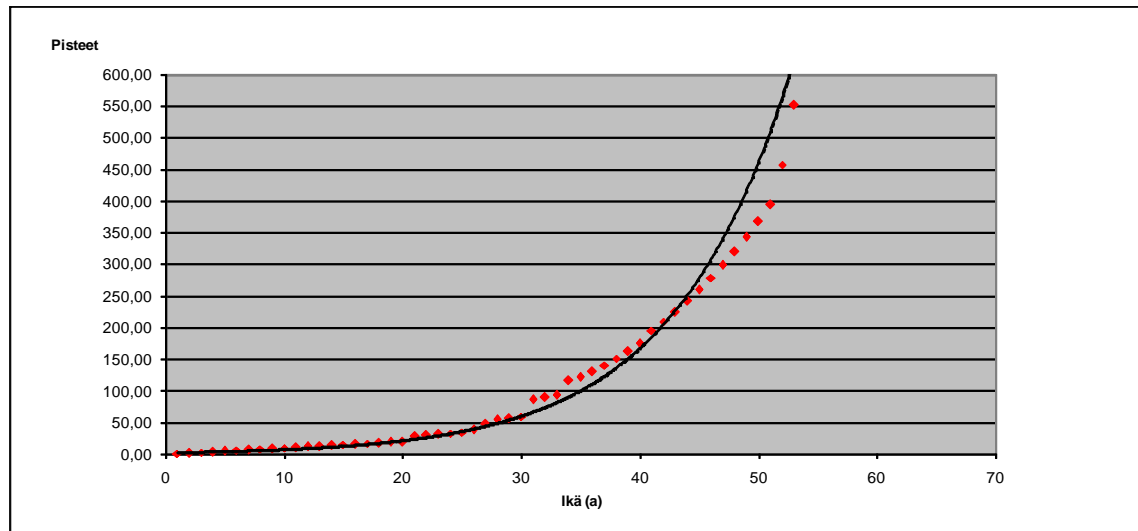
Lopullisen pisteytyksen skaalaksi on määritelty 0-200 pistettä. Skaalaus ei varsinaisesti perustu mihinkään kokeiltuun malliin, vaan sen suuruutta on säädetty pohjapisteiden vaikutuksen ja tarkastuksista saatavan tiedon perusteella. Yksittäisen kohteen indeksi arvo voi toki nousta suuremmaksikin, kuin edellä mainittu 200 pistettä. Tämä ei kuitenkaan enää vaikuta sen värikoodiluokkaan, jolla saatuja tuloksia visualisoidaan. Pisteiden visualisointia käsitellään kohdassa 6.4. Pohjapisteiden vaikutus ei saa nousta hallitsevaksi kriteeriksi verrattuna kuntotarkastuksiin, mutta niillä on oma merkityksensä varsinkin ikääntyneiden verkko-osien ja verkkoliiketoiminnan kannalta.

6.2.1 Pohjapisteytys

Pohjapisteytyksen tarkoituksena on lisätä komponentin kuntoindeksiin tarkastusten ulkopuolelle jääviä asioita. Varsinkin vanhojen verkko-osuuksien kohdalla näiden pisteiden merkitys kasvaa. Määritellyn käyttöiän täyttyessä komponentit eivät enää kartuta verkon pääomaa, vaikka ne olisivatkin kunnossa. Mitä enemmän verkko ikääntyy, sen vaikeampaa on saneerauksia ja investointeja suunnitella ja toteuttaa. Pohjapisteytyksen tavoite on helpottaa edellä mainittujen asioiden suunnittelua pitkällä aikajänteellä.

Kuntotarkastuksissa ei myöskään puututa laitteen valmistajaan tai malliin. Käytännössä on kuitenkin huomattu puutteita, jotka nimenomaan liittyvät näihin seikkoihin. Esimerkiksi muuntamoiden avo-rakennetta, jossa jännitteiset KJ- ja Pj-kiskot ovat avoimesti esillä, pidetään hyvällä syyllä turvallisuutta heikentävänä tekijänä. Lisäksi eräiden valmistajien tuotteissa on aikojen saatossa huomattu merkittävästi enemmän vikoja tai toiminnallisia puutteita kuin muissa vastaavissa. Pohjapisteytys mahdollistaa näiden komponenttien kontrolloidumman seurannan.

Kaikki tämän työn osalta määritellyt pohjapisteeet on esitetty liitteessä 2. Pääsääntöisesti pisteet muodostuvat komponentin iästä, jossa yksi piste vastaa yhtä vuotta. Työkalu siis vähentää valmistusvuoden nykyhetkestä ja pisteet jäävät jäljelle syntyneenä erotuksena. Tällä hetkellä ohjelmaan ei pystytä rakentamaan muunlaista mallia ikäpisteille. Työn aikana on kuitenkin suunniteltu kehittyneempi mallinnus iän tuomille pohjapisteille. Luodun mallin mukaan komponentin ikäpisteet nousisivat eksponentiaalisesti iän karttuessa. Näin lähempänä ”EMV”-ikää olevat kohteet saataisiin paremmin näkyville järjestelmässä. Asiasta ja sen tärkeydestä on keskusteltu Tekla Oy:n edustajien kanssa ja tavoitteena olisi saada eksponentiaalisesti nousevat ikäpisteet järjestelmän käyttöön lähitulevaisuudessa. Mallinnus on esitetty kuviossa 6.



KUVIO 6. Eksponentiaalisesti iän myötä kasvavat pohjapisteet.

6.2.2 Tarkastusten määrittelemät pisteet

Pääosa indeksin arvosta muodostuu kuntotarkastuksen perusteella. Tarkastuksissa havaittavat asiat vaikuttavat eri tavoin verkon toimintavarmuuteen sekä turvallisuuteen ja saavat näin ollen toisistaan eriäviä pistearvoja. Taulukossa 4 esitettyjen prioriteettilukujen kertoimena toimii tarkastajan määrittelemä luokitus siitä, kuinka nopeasti kohteelle on tehtävä toimenpiteitä. TSV:lla käytössä olevan mallin mukaan kohde voidaan määrittää kolmella eri tavalla taulukon 5 mukaisesti.

TAULUKKO 5. Kuntoluokitukset ja kertoimet.

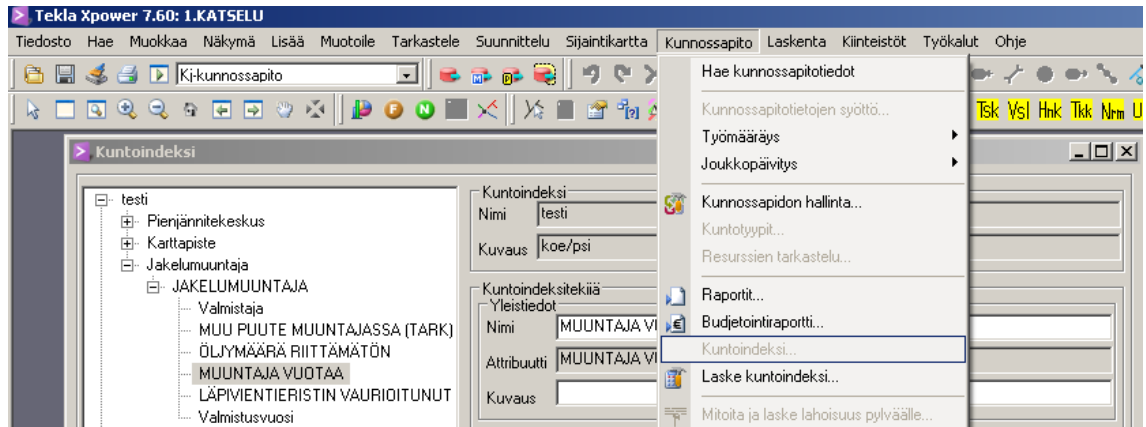
Luokitus	Kerroin
Kunnossa/Ei toimenpiteitä	0
Toimenpiteet seuraavan vuoden aikana	1
Toimenpiteet heti	2

Lisäksi jotkut asiat huomioidaan ns. kyllä/ei-periaatteella. Näiden antamat kertoimet ovat tilanteesta riippuen 0 tai 2.

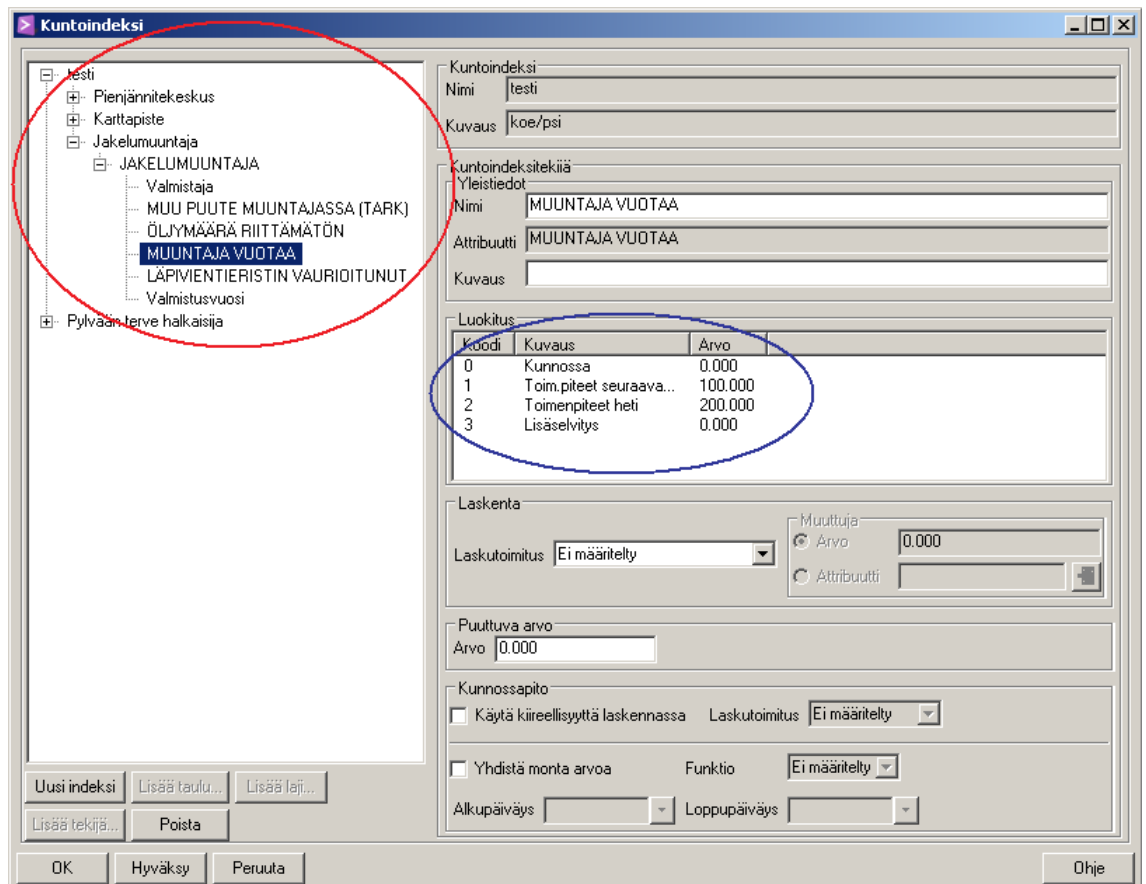
Tarkastusten perusteella määritettyjen pisteiden tulisi siis nostaa ns. kriittiset kohteet varmasti näkyville. Tämä osaltaan luo järjestelmälle haasteen, sillä toimivan indeksityökalun tulisi pystyä sovittamaan kerätty ja jo tiedossa oleva informaatio toimivaksi kokonaisuudeksi. Prioriteettitaulukon viisi ensimmäistä luokkaa saavat kukin arvon 100 pistettä ja tarkastajan määrittelyn ollessa ”toimenpiteet heti”, kokonaispistemäärä nousee välittömästi yli raja-arvon 200.

6.3 Arvojen siirtäminen verkkotietojärjestelmään

Kuntoindeksityökalu löytyy Xpower:in ”kunnossapito”- alavetovalikosta kuvion 7 osoittamalla tavalla. Tämän jälkeen avautuva ikkuna on esitetty kuviossa 8.



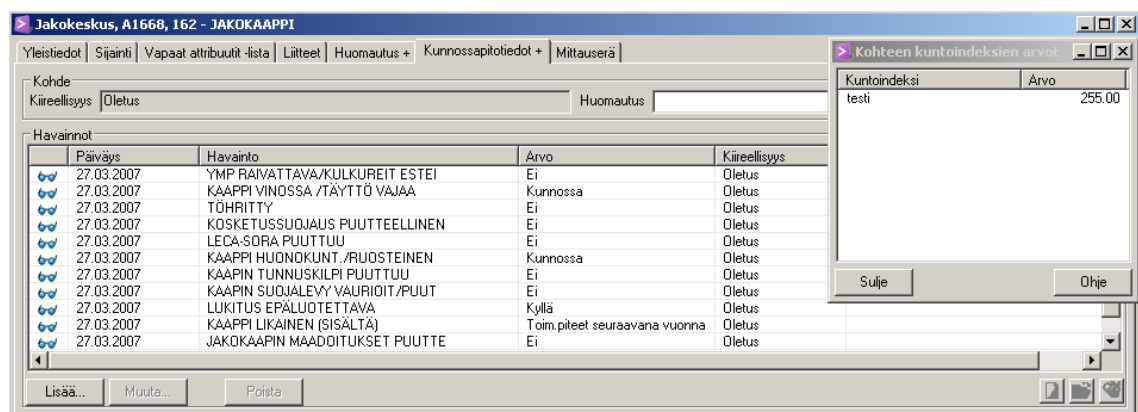
KUVIO 7. Kuntoindeksivalikon avaaminen



KUVIO 8. Pisteytyksen luonti indeksin eri tekijöille.

Kuvion 8 vasemmassa reunassa näkyvälle punaisella ympyröidylle alueelle rakentuu hakemisto eri indekseille ja niiden sisältämille lajeille ja tekijöille. Lajeilla tarkoitetaan tässä yhteydessä tarkastettua komponenttia ja tekijöillä komponenteista tarkastettavaa asiaa. Samaan hakemistoon sisältyvät myös kaikki halutut ”vapaat tiedot” eli attribuutit, joiden perusteella kohteelle lasketaan pohjapisteytys. Kuvion 8 attribuuttina on ”valmistusvuosi”. Nykyhetken ja valmistusvuoden erotuksena saadaan komponentille tietty määrä iän tuomia pohjapisteitä.

Kunkin tekijän pisteet määritellään erikseen kuviossa sinisellä ympyröidyllä alueella. Kun jonkin komponentin tiedot on saatu syötettyä ja tallennettua järjestelmään, voidaan indeksi laskea kaikille kyseisille kohteille. Tämän jälkeen kunnossapitokortin ”kuntoindeksi”- kohdasta avautuva ikkuna sisältää lukuarvon eli komponentin indeksin. Tilanne on esitetty kuviossa 9.



KUVIO 9. Jakokaapin kunnossapitokortti sekä indeksiarvo.

Kuviossa 9 on avattuna Tampereen Petsamon kaupunginosassa sijaitsevan jakokeskuksen kunnossapitotiedot. Oikeassa reunassa näkyy kuntoindeksiarvo, joka on 255 pistettä. Pisteet kertyvät kyseiselle kohteelle seuraavasti:

1. Lukitus epäluotettava – Kyllä = 200 pistettä
2. Kaappi likainen (sisältä) – Toimenpiteet seuraavana vuonna = 40 pistettä
3. Iän tuomat pohjapisteet: 15 pistettä

Pisteitä kasvattavista kohdista turvallisuuden kannalta tärkein on ehdottomasti lukituksen luotettavuus. Pelkästään sen tuomat 200 pistettä riittäisivät kohteen

merkitsemiseksi punaisella värillä. Kyseessä olisi siis pikaista huoltoa vailla oleva kohde.

6.4 Pisteytyksen visualisointi

Kuntoindeksipisteet jaoteltiin vastaamaan kolmea eri väriä. Värit ja niiden pisterajat on kokeilun tuloksena asetettu seuraavasti:

0–99 pistettä: Vihreä väri

100–199 pistettä: Keltainen väri

200–pistettä: Punainen väri

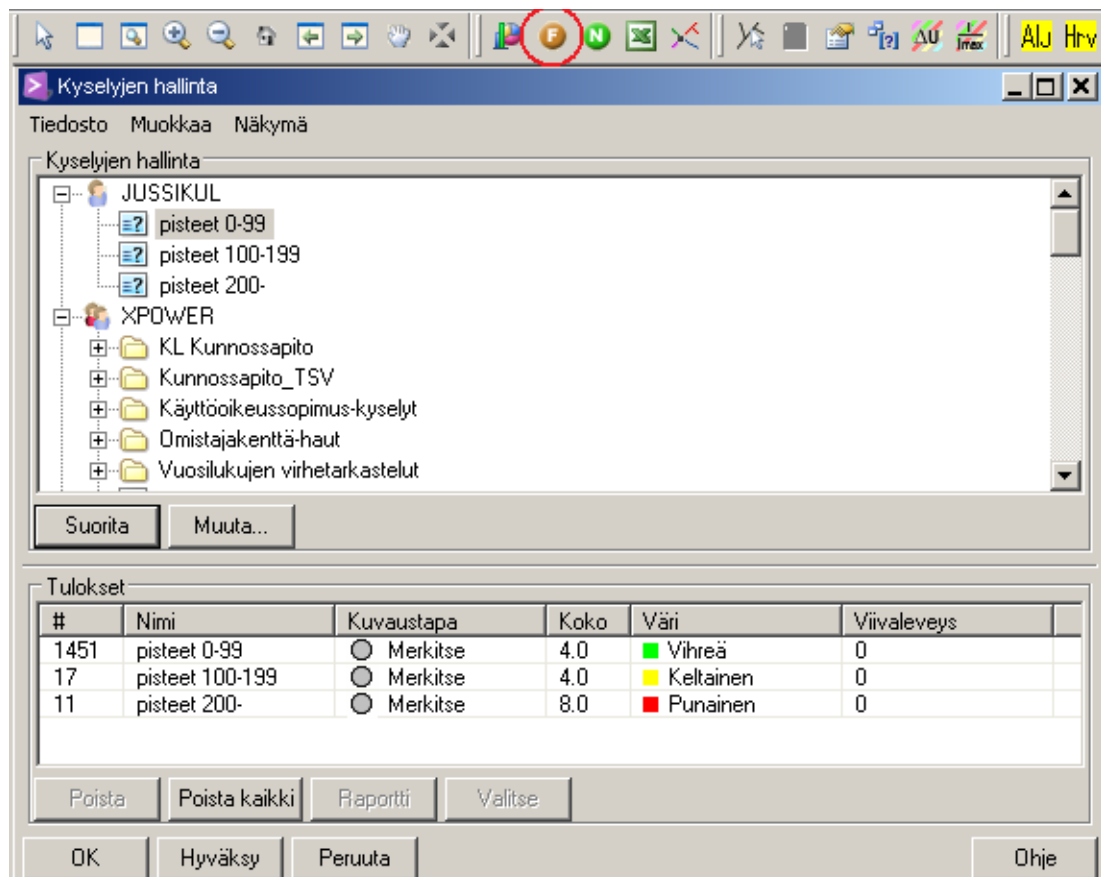
Kunnossa olevia komponentteja haluttiin luonnollisesti kuvata vihreällä, tulevaisuudessa toimenpiteitä vaativia keltaisella ja välitöntä huoltoa tarvitsevia punaisella. Kuntoindeksityökalun väritystä on mahdollista ja helppoa kehittää tulevaisuudessa kokemusten karttuessa. Värien merkitys havainnollistetaan luvussa 7.

7 KUNTOINDEKSIN KÄYTTÖ

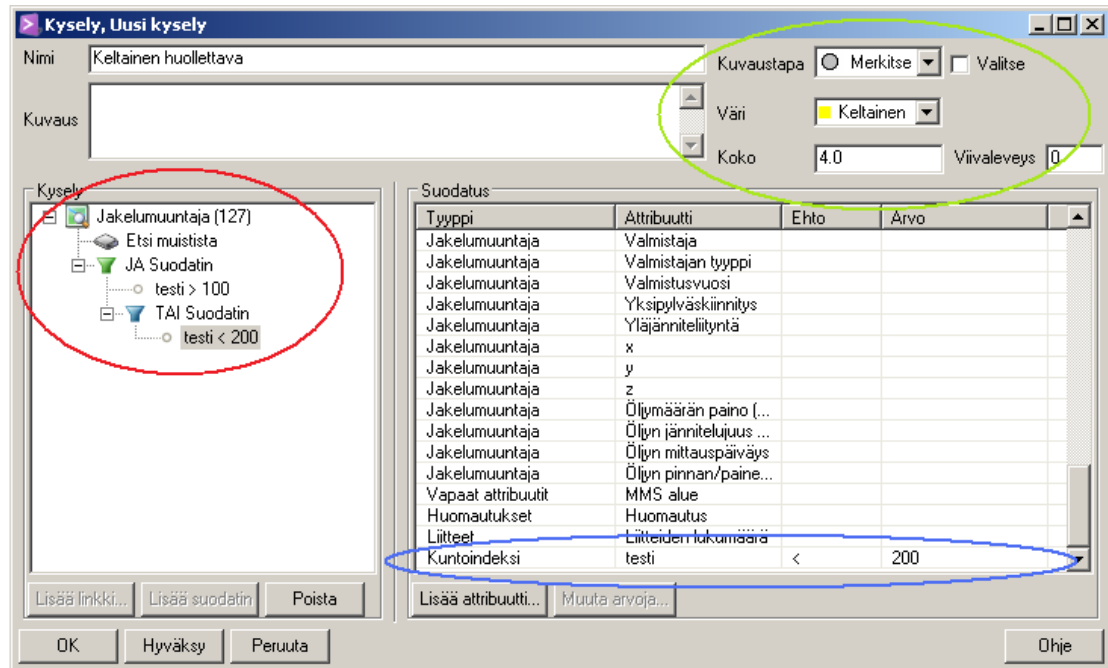
Kuntoindeksin käyttöönotto suoritettiin Xpowerin kuntoindeksivalikossa kuviossa 8 esitetyllä tavalla. Indeksini luotiin aluksi kuudelle eri komponentille, joiden avulla päästiin tarkastelemaan työkalun yleistä toimivuutta. Tuloksia on esitetty luvussa 8.

7.1 Finder-kyselyt

Kuntoindeksityökalua hyödynnetään finder-kyselytoiminnon avulla. Yksinkertaisimmillaan verkon aktiiviseksi valituista komponenteista tai suoraan tietokannasta voidaan etsiä pisteytyksen perusteella huonokuntoisemmat kohteet ja erottaa ne määritettyjen värikoodien mukaisella tavalla. Suorittamalla useita erillisiä hakuja päällekkäin, voidaan suorittaa tarkastelua esimerkiksi tietyn muuntopiirin ominaisuuksista useiden eri komponenttien perusteella. Kuvio 10 vastaa ikkunaa, joka aukeaa kuvioon punaisella ympyröidystä f-painikkeesta. Varsinaisen kyselyn tiedot syötetään kuviossa 11 esitetyssä ikkunassa.



KUVIO 10. Kyselyjen hallinnan pääsivu

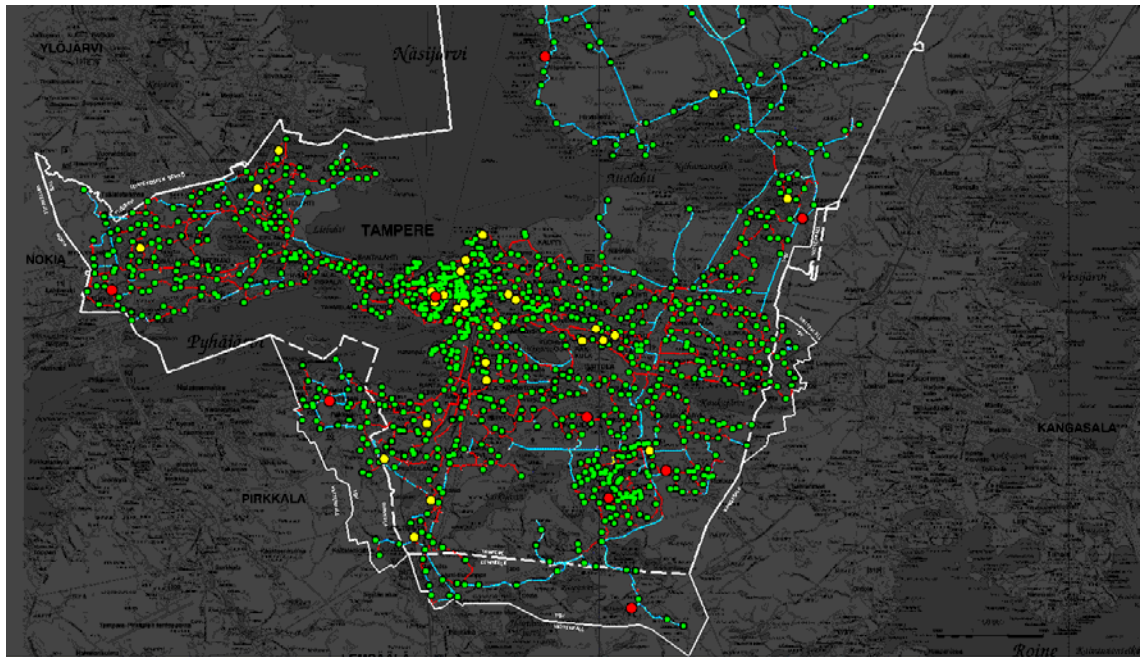


KUVIO 11. Uuden kyselyn määrittely.

Kyselylle määritetään halutut ehdot sekä pisterajat, jotka syötetään kuviossa sinisellä ympyröityyn kenttään. Mikäli kyselyyn halutaan sisällyttää useampi ehto kerralla, täytyy suodattimia lisätä kyselylistassa (ympyröity punaisella) esitetyllä tavalla. Jokaisen suodattimen ehdot määritetään erikseen. Lisäksi kyselylle valitaan kuvaustapa, väri ja merkinnän koko. (vihreä ympyrä)

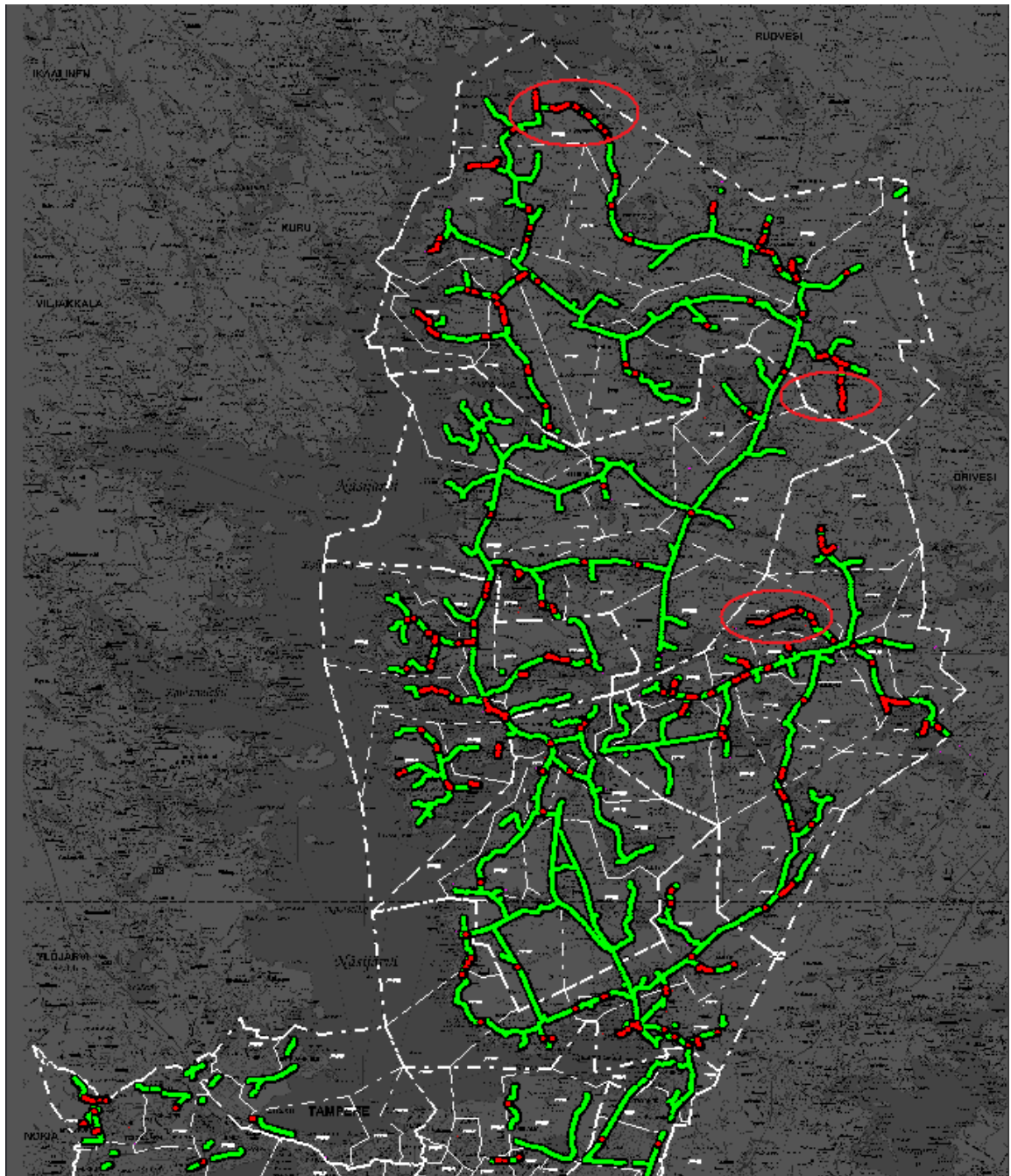
7.2 Käyttökohteet

Kuvioissa 10 ja 11 esitetyn kyselyn tulokset näkyvät graafisena kuviossa 12. Kuvio on rajattu esittämään Tampereen kantakaupungin sekä sen lähiöiden jakelumuuntajakoneiden kuntoa. Tulosta voidaan pitää hyvänä, sillä valtaosa verkon jakelumuuntajista saa alle 100 indeksipistettä. Kysely on tehty yhteensä 1479 jakelumuuntajakoneelle. Näistä 11 saa kyselyn perusteella yli 200 pistettä ja 17 yli 100, mutta vähemmän kuin 200 pistettä.



KUVIO 12. Tampereen keskustan ja sen lähiöiden jakelumuuntajien kuntoindeksit.

Kuntoindeksin avulla saatavia tuloksia voidaan hyödyntää monin tavoin vastaamaan käyttäjän tarpeita. Pisteytyksiä muokkaamalla indeksi saadaan painotettua haluttuun suuntaan tai tarkastettuja asioita voidaan jopa jättää indeksin ulkopuolelle kokonaan. Kuviossa 13 on esitettyä Teiskon alueen KJ-pylväille tehdyn finder-kyselyn tulokset.

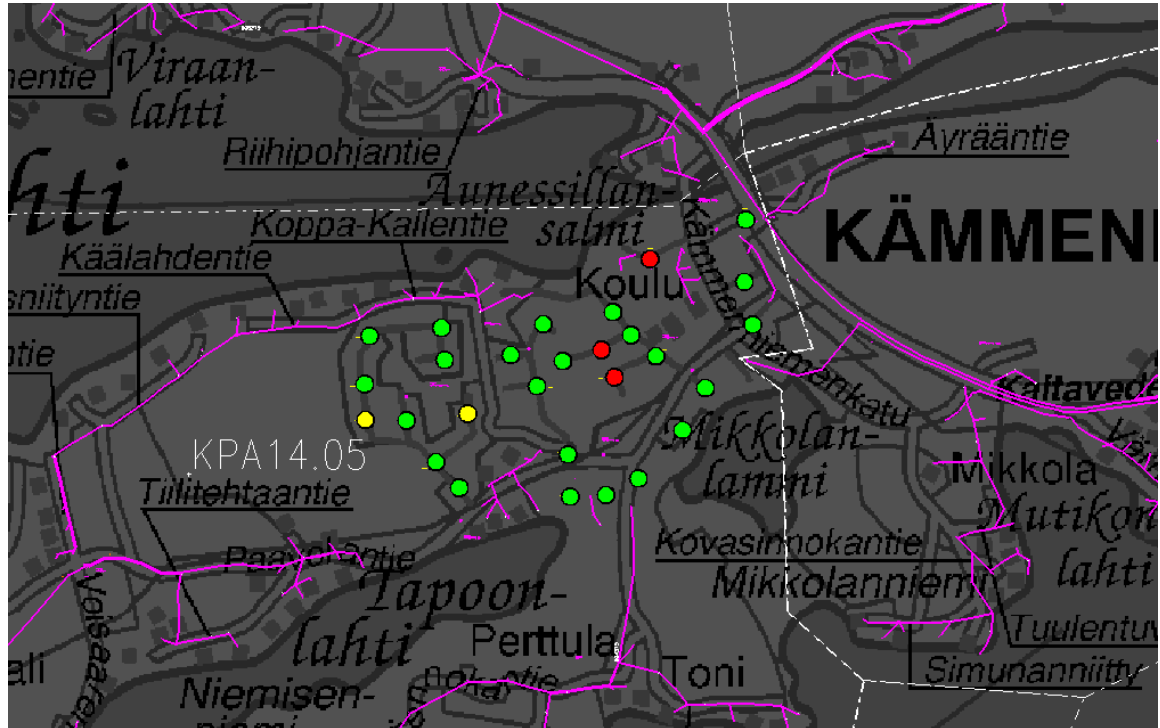


KUVIO 13. KJ-pylväille tehty kysely.

Kuten liitteestä 1 voidaan huomata, pylväiden tarkastuskortti sisältää verrattain monta tarkastettavaa kohtaa. Tämän vuoksi kuviossa 13 esitetyssä indeksissä ei ole mukana lahoustietoja lainkaan. Kerättyjen laho-tietojen perusteella voidaankin tehdä oma erillinen indeksinsä, joka käsittelee pelkästään lahoamisen vaikutusta eikä ota kantaa muihin pylväistä tarkastettaviin seikkoihin. Kuvan punaisella renkaalla merkityt kohdat sisältävät usean peräkkäisen pylvään ryhmiä, joiden pisteet ylittävät punaisen rajan. Merkinnällä on haluttu esittää indeksityökalun luomaa mahdollisuutta suurempien saneerauksien suunnittelulle. Kyseiset kohdat käydään toki läpi verkko-yhtiössä erittäin

tarkkaan, ja kohteiden kuntotiedot tarkistetaan, ennen kuin mitään konkreettista päätetään tehdä.

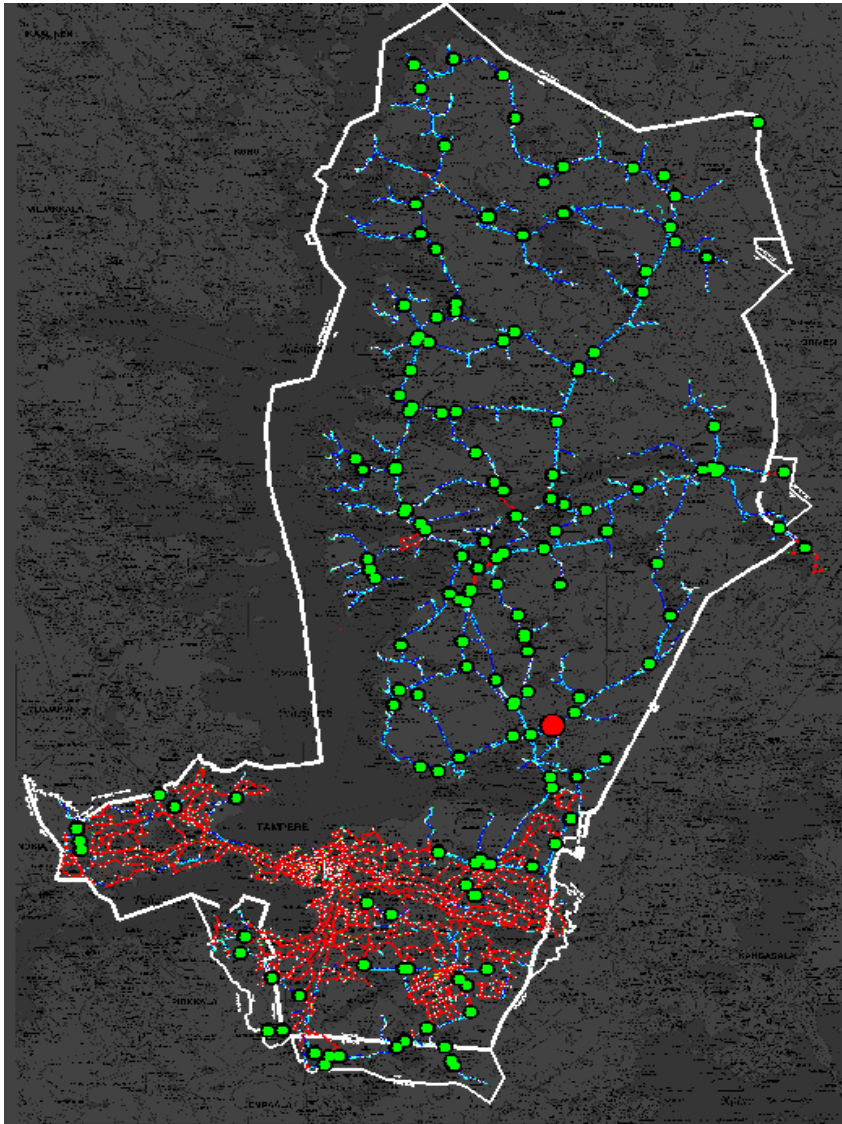
Seuraavassa kuviossa 14 on Teiskon alueella sijaitsevan Kämmenniemen asutuskeskittymän jakokaapeleille tehdyn kyselyn tulos.



KUVIO 14. Tampereen Kämmenniemen jakokaapit.

Kuviosta näkyvät kolme punaista kohdetta ovat kaikki valmistusvuosimallia 1977 eli varsin ikääntyneitä. Niiden pisteet vaihtelevat kahden –kolmensadan välillä ja koostuvat juuri iän mukanaan tuomista haittavaikutuksista. Kyseisten kaappien indeksit eivät sisällä juurikaan kriittisiä vikoja, ja pisteet koostuvatkin lähinnä huonosta yleisestä kunnosta sekä korkeista ikäpisteistä. Tässä suhteessa indeksi toimiikin halutulla tavalla, sillä sen avulla saadaan selkeä viesti siitä, mitkä kohteet olisivat saneerauslistalla seuraavaksi. Alueen muut jakokaapit ovat uudempia ja paremmassa kunnossa.

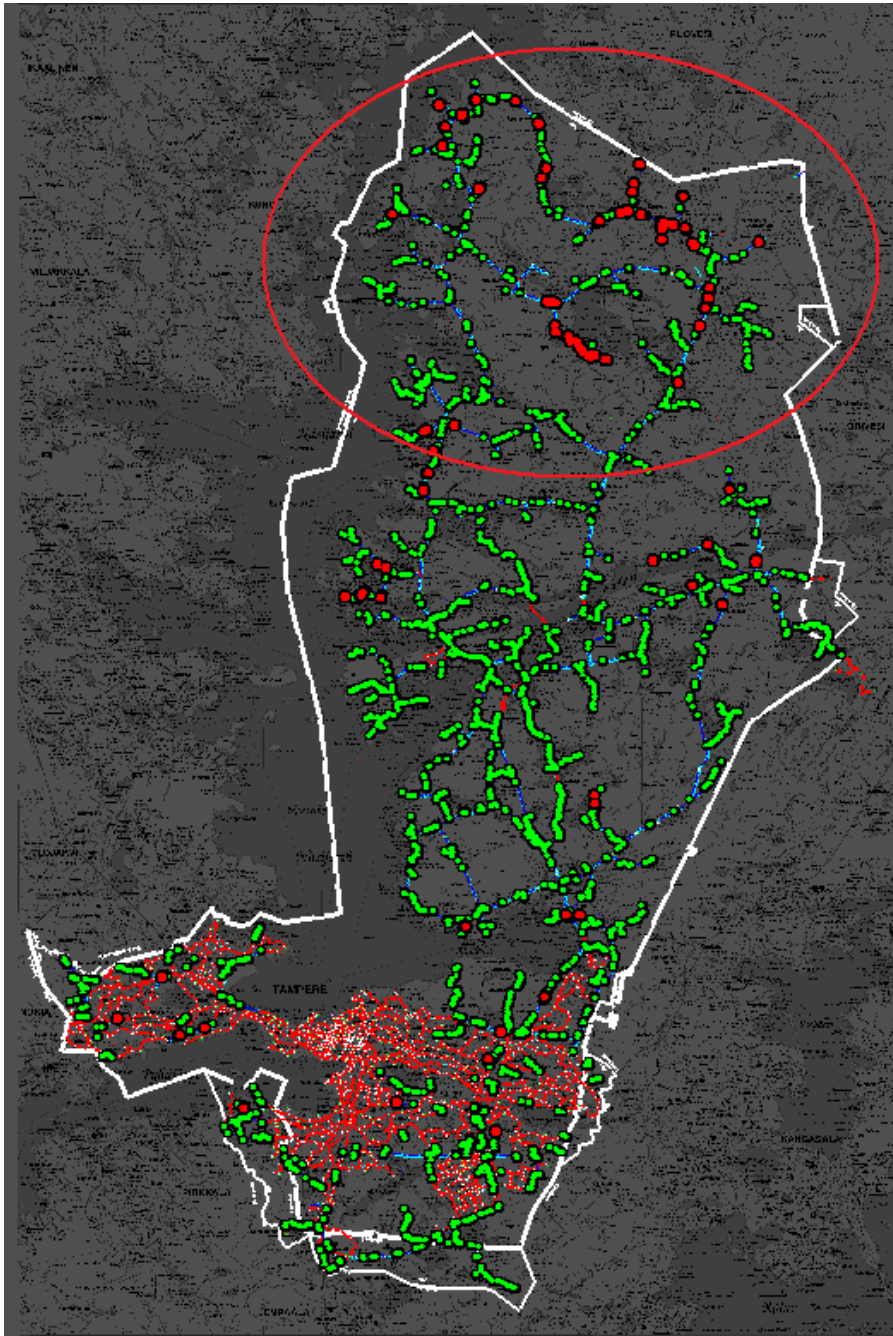
Kuvio 15 esittää koko TSV:n hallinnoivan verkkoalueen KJ-erottimia. Tulos kuvastaa erottimien tärkeyttä jakeluverkossa ja poikkeakin selkeästi muille komponenteille tehdyistä kyselyistä.



KUVIO 15. KJ-erottimet koko verkon alueelta.

Eroittimilla havaitut häiriöt pyritään korjaamaan välittömästi havainnon jälkeen. Tämä ilmenee myös kuvioista, jossa koko verkon erotin-massasta vain yhden pisteet ylittivät 200 rajan. Tutkittaessa ehjiä kohteita tarkemmin huomattiin myös, että niiden indeksiarvot olivat lähes poikkeuksetta lähellä nollaa. Punaisella kuvassa näkyvän erottimen ohjaimessa sekä katkaisupiiskoissa on ilmennyt vikaa. Eroittimen pisteet olivat ilman pohjapisteitä tasan 300.

Seuraavassa kuviossa 16 käsitellään tilannetta KJ-harusten suhteen. Haruksilla ilmenevät viat ovat yleensä yksinkertaisia ja näin ollen nopeasti korjattavissa.



KUVIO 16. KJ-harukset

Kuvioon on rajattu punaisella Teiskon pohjoisosan käsittävä alue. Kyseinen alue mukailee kuntotarkastuspiiriä 16 (KUVIO 5), joka on indeksiä tehtäessä jäänyt vielä vuoden 2010 tarkastusten ulkopuolelle. Työssä aiemmin mainitut ”pienien vikojen korjaukset” ilmenevät tästä selkeästi. Alue, jolla tarkastaja ei vielä ole käynyt, on jäänyt myös ilman korjaavia toimenpiteitä ja selvästi suurempi osuus sen KJ-haruksista saa vielä korkeampia pisteitä kuin muun alueen vastaavat.

8 TULOSTEN TARKASTELU

Kuten kohdasta 7.2 ilmenee, kuntoindeksiä voidaan pitää käytettävissä olevana työkaluna Tampereen Sähköverkko Oy:n tarpeisiin. Sen avulla saadaan jo nyt tärkeää informaatiota eri verkko-osien kunnosta sekä pystytään arvioimaan tulevaisuuden saneerauksia. On myös oletettavaa, että työkalun käytettävyys vain paranee kokemusten lisääntyessä. Lisäksi voidaan todeta, että Järjestelmän täydellinen hyödyntäminen vaatii vielä paljon työtä verkkoyhtiössä. Saadut konkreettiset tulokset ja järjestelmän käytettävyys ovat olleet erittäin tärkeä asia työn tekijälle. Esitettyjen seikkojen perusteella työn tavoitteen voidaan katsoa täyttyneen.

8.1 Havaintoja kuntoindeksistä

Toimivan työkalun luominen on edellyttänyt perusteellista tutustumista TSV:n kunnossapitostrategiaan sekä verkkotietojärjestelmään. Alkuvaiheessa luodusta työkalusta on tarkoituksella haluttu tehdä mahdollisimman yksinkertainen versio, josta indeksiä on helppo lähteä kehittämään tulevaisuuden asettamien haasteiden mukaiseksi. Kaikkien kuntotietojen siirto verkkotietojärjestelmään on verrattain työlästä ja aikaa vievää. Työn aikana on myös käynyt selville, että kuntoindeksin käyttö oikeana apuvälineenä edellyttää käyttäjältään pohjatyötä sekä aiheeseen paneutumista.

8.2 Kehitysideoita tulevaisuuteen

Tulevaisuudessa olisi suotavaa luoda kaikille komponenteille tarkastusten perusteella määräytyvä yhtenäinen perusindeksi, jonka kyselyt olisivat valmiina kaikkien käytettäviksi. Tämän lisäksi suunnittelun ja kunnossapidon tarpeisiin voitaisiin luoda omia räätälöityjä indeksejä palvelemaan käyttäjän itsensä tärkeiksi kokemia osuuksia. Kun ns. toinen tarkastuskierros valmistuu, avaa indeksi myös mahdollisuuden historiatietojen parempaan hyödyntämiseen.

TSV:n pylväistä suuri osa on yli 20 vuotta vanhoja. Aloitettujen lahotarkastusten tueksi voitaisiin luoda erillinen ”laho-indeksi”, joka helpottaisi kerätyn informaation analyysiä. Kyseinen työkalu voitaisiin siis erottaa tyystin pylväiden muiden

kuntohavaintojen perusteella tehdystä indeksistä tai yrittää mukauttaa nämä toimivaksi kokonaisindeksiksi. Pylväiden paksuus vaihtelee verkko-osasta riippuen ja hankaloittaa näin yhteisesti kaikille sopivan järjestelmän luomista. Indeksi voisi käsittää lahon prosentuaalisen osuuden pylvään halkaisijasta. Tällä tavoin halkaisijan koolla ei olisi niin suurta merkitystä.

Tärkeimpänä asiana tulevaisuutta silmällä pitäen voidaan mainita ikäpisteiden tehokkaampi hyödyntäminen, joka on esitelty työn kohdassa 6.2.1. Visualisointia on helppo muuttaa moniulotteisemmaksi lisäämällä värikoodien määrää. Kyselyjen kokonaiskuvassa tästä voisi olla hyötyä havainnollisuutta parantavana tekijänä, varsinkin useita tarkastettavia kohtia sisältävien kohteiden osalta. Myös pisteytystä voidaan helposti muuttaa komponenttikohtaisesti. Käytön kokemukset sanelevat pitkälti indeksityökalun tulevaisuuden.

9 LÄHTEET

Fingrid Oyj. *Suomen sähköjärjestelmä*. Luettu 18.9.2010.

http://www.fingrid.fi/portal/suomeksi/yritysinfo/suomen_sahkojarjestelma

Energiamarkkinavirasto. *Sähkömarkkinat*. Luettu 18.9.2010

<http://www.energiamarkkinavirasto.fi>

Lakervi, E. & Partanen, J. 2008. *Sähkönjakelutekniikka*. 2. uudistettu painos. Helsinki: Otatieto.

Sähkömarkkinalaki 386/1995

Tampereen Sähkölaitos Oy. *Yrityksestä*. Luettu 11.9.2010.

<http://www.tampereensahkolaitos.fi/internet/Yrityksesta/>

Tampereen Sähköverkko Oy 2009. Sisäinen tietokanta. *kunnossapitotarkastukset ja tarkastajan ohje*.

Tampereen Sähköverkko Oy 2010. Sisäinen tietokanta. *Käyttö ja kunnossapito ohje*

Tampereen Sähköverkko Oy 2010. Sisäinen tietokanta. *Jakeluverkon kunnossapitotoimintaa lyhyesti*.

Tekla Oyj. *Kuntoindeksiohje*. Luettu 2.10.2010

Tekla Oyj. *Tietoa teklasta*. Luettu 2.10.2010.

<http://www.tekla.com/fi/about-us/Pages/Default.aspx>

10 LIITEET

TARKASTETTAVIEN KOMPONENTTIEN PISTEYTYYS

LIITE 1: 1 (5)

KOMPONENTTI	KUVAUS	LUOKITUS	PRIORITEETTI.NRO	LUOKITUS KERROIN	PRI.LUKU	INDEKSI	
Harus	KJ/PJ	ANKKURI NOUSSUT/VAURIOITUNUT	kunnossa	6	0	60	0
Harus	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	6	1	60	60
Harus	KJ/PJ		toimenpiteet heti	6	2	60	120
Harus	KJ/PJ		lisäselvitys	6			0
Harus	KJ/PJ	HARUSKIRISTIN MAAN SISÄLLÄ	ei	6	0	60	0
Harus	KJ/PJ		kyllä	6	2	60	120
Harus	KJ/PJ	HARUSKIRISTIN VAURIOITUNUT	kunnossa	6	0	60	0
Harus	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	6	1	60	60
Harus	KJ/PJ		toimenpiteet heti	6	2	60	120
Harus	KJ/PJ		lisäselvitys	6			0
Harus	KJ/PJ	ERISTYSHOLKKI/PALAT PUUTTUU	ei	6	0	60	0
Harus	KJ/PJ		kyllä	6	2	60	120
Harus	KJ/PJ	HARUS LÖYSÄLLÄ	kunnossa	6	0	60	0
Harus	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	6	1	60	60
Harus	KJ/PJ		toimenpiteet heti	6	2	60	120
Harus	KJ/PJ		lisäselvitys	6			0
Harus	KJ/PJ	HARUSKÖYSI/ERISTIN VAURIOITUNUT	ei	1	0	100	0
Harus	KJ/PJ		kyllä	1	2	100	200
Harus	KJ/PJ	YLÄPÄÄN KIINNITYS PUUTTEELLINEN/VAURIOITUNUT	ei		0	100	0
Harus	KJ/PJ		kyllä		2	100	200
Harus	KJ/PJ	HARUSMERKIT PUUTTUVAT/VAURIOITUNEET	ei	4	0	100	0
Harus	KJ/PJ		kyllä	4	2	100	200
Harus	KJ/PJ	MUU PUUTE HARUKSESSA (TARKENNA)	kunnossa				0
Harus	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna				0
Harus	KJ/PJ		toimenpiteet heti				0
Harus	KJ/PJ		lisäselvitys				0
KJ-EROTIN	KJ	MERKINNÄT PUUTTEELLISET	ei	1	0	100	0
KJ-EROTIN	KJ		kyllä	1	2	100	200
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki	OHJAIN VAURIOITUNUT/TOIMII VÄÄRIN	kunnossa	1	0	100	0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna	1	1	100	100
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		toimenpiteet heti	1	2	100	200
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		lisäselvitys	1			0
KJ-EROTIN	KJ	LUKITUS EPÄLUOTETTAVA	kunnossa	1	0	100	0
KJ-EROTIN	KJ		toim.piteet seuraavana vuonna	1	1	100	100
KJ-EROTIN	KJ		toimenpiteet heti	1	2	100	200
KJ-EROTIN	KJ		lisäselvitys	1			0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki	KOSKETIN VAURIOITUNUT	kunnossa	5	0	100	0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		toimenpiteet heti	5	2	100	200
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		lisäselvitys	5			0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki	KATKAISUPIISKA VAURIOITUNUT	kunnossa	5	0	100	0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		toimenpiteet heti	5	2	100	200
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		lisäselvitys	5			0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki	KATKAISUKAMMIO VAURIOITUNUT	kunnossa	5	0	100	0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		toimenpiteet heti	5	2	100	200
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		lisäselvitys	5			0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki	ERISTIN/ELEMENTTI VAURIOITUNUT	kunnossa	5	0	100	0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		toimenpiteet heti	5	2	100	200
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		lisäselvitys	5			0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki	MUU PUUTE KJ-EROTTIMESSA (TARKENNA)	kunnossa				0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna				0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		toimenpiteet heti				0
KJ-EROTIN	KJ/Pu&Ki		lisäselvitys				0
Jänneväli	KJ/PJ	ALUSKASVILLISUUDEN RAIVAUSTARVE	kunnossa	5	0	100	0
Jänneväli	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
Jänneväli	KJ/PJ		toimenpiteet heti	5	2	100	200
Jänneväli	KJ/PJ		lisäselvitys	5			0
Jänneväli	KJ/PJ	JOHTOKATU KAPEA	ei	5	0	100	0
Jänneväli	KJ/PJ		kyllä	5	2	100	200
Jänneväli	KJ/PJ	VAARALLINEN YKSITTÄINEN PUU	ei	5	0	100	0
Jänneväli	KJ/PJ		kyllä	5	2	100	200
Jänneväli	KJ/PJ	OKSIMISTARVE	kunnossa	5	0	100	0
Jänneväli	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
Jänneväli	KJ/PJ		toimenpiteet heti	5	2	100	200
Jänneväli	KJ/PJ		lisäselvitys	5			0
Jänneväli	KJ/PJ	OKSA/MUU ESINE JOHDOLLA	ei	1	0	100	0

(jatkuu)

TARKASTETTAVIEN KOMPONENTTIEN PISTEYTYYS

2 (5)

Jänneväli	KJ/PJ		kyllä	1	2	100	200
Jänneväli	KJ/PJ	SÄIEVAURIO	ei	5	0	100	0
Jänneväli	KJ/PJ		kyllä	5	2	100	200
Jänneväli	KJ/PJ	JOHDINLIITOS LÖYSÄLLÄ/VAURIOITUNUT	ei	5	0	100	0
Jänneväli	KJ/PJ		kyllä	5	2	100	200
Jänneväli	KJ/PJ	JOHDIN KIREÄLLÄ/LÖYSÄLLÄ	kunnossa	5	0	100	0
Jänneväli	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
Jänneväli	KJ/PJ		toimenpiteet heti	5	2	100	200
Jänneväli	KJ/PJ		lisäselvitys	5			0
Jänneväli	KJ/PJ	ETÄISYYSVAATIMUKSET KUNNOSSA	ei	1	0	100	0
Jänneväli	KJ/PJ		kyllä	1	2	100	200
Jänneväli	KJ	VALOKAARISUOJA VAURIOITUNEET	ei	1	0	100	0
Jänneväli	KJ		kyllä	1	2	100	200
Jänneväli	KJ/PJ	MUU PUUTE JÄNNEVÄLILLÄ (TARKENNA)	kunnossa				0
Jänneväli	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna				0
Jänneväli	KJ/PJ		toimenpiteet heti				0
Jänneväli	KJ/PJ		lisäselvitys				0
Välisulake	PJ	VÄLISULAKEMERKINNÄT PUUTTEELLISET	ei	1	0	100	0
Välisulake	PJ		kyllä	1	2	100	200
Välisulake	PJ	VAROKEYTKIN VAURIOITUNUT	kunnossa	1	0	100	0
Välisulake	PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	1	1	100	100
Välisulake	PJ		toimenpiteet heti	1	2	100	200
Välisulake	PJ		lisäselvitys	1			0
Välisulake	PJ	MUU PUUTE VÄLISULAKKEELLA (TARKENNA)	kunnossa				0
Välisulake	PJ		toim.piteet seuraavana vuonna				0
Välisulake	PJ		toimenpiteet heti				0
Välisulake	PJ		lisäselvitys				0
Pylväs	KJ/PJ	LAHON OSUUS HALKAISIJASTA					0
Pylväs	KJ/PJ						0
Pylväs	KJ/PJ	UPOTUSSYVYYS MATALA	kunnossa	6	0	60	0
Pylväs	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	6	1	60	60
Pylväs	KJ/PJ		toimenpiteet heti	6	2	60	120
Pylväs	KJ/PJ		lisäselvitys	6			0
Pylväs	KJ/PJ	PYLVÄÄN TUENTA VAURIOITUNUT/PUUTTEELLINEN	kunnossa	5	0	100	0
Pylväs	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
Pylväs	KJ/PJ		toimenpiteet heti	5	2	100	200
Pylväs	KJ/PJ		lisäselvitys	5			0
Pylväs	KJ/PJ	PYLVÄS KALLISTUNUT	kunnossa	5	0	100	0
Pylväs	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
Pylväs	KJ/PJ		toimenpiteet heti	5	2	100	200
Pylväs	KJ/PJ		lisäselvitys	5			0
Pylväs	KJ/PJ	MAADOITUSJOHDIN	kunnossa	1	0	100	0
Pylväs	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	1	1	100	100
Pylväs	KJ/PJ		toimenpiteet heti	1	2	100	200
Pylväs	KJ/PJ		lisäselvitys	1			0
Pylväs	KJ/PJ	VAROITUSNAUHAT PUUTTEELLISET	ei	1	0	100	0
Pylväs	KJ/PJ		kyllä	1	2	100	200
Pylväs	KJ/PJ						0
Pylväs	KJ	HENGENVAARA -KYLTTI PUUTTUU	ei	1	0	100	0
Pylväs	KJ		kyllä	1	2	100	200
Pylväs	KJ/PJ	LATVARAKENNE VAURIOITUNUT	kunnossa	5	0	100	0
Pylväs	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
Pylväs	KJ/PJ		toimenpiteet heti	6	2	100	200
Pylväs	KJ/PJ		lisäselvitys	6			0
Pylväs	KJ/PJ	ERISTIN VAURIOITUNUT	kunnossa	5	0	100	0
Pylväs	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
Pylväs	KJ/PJ		toimenpiteet heti	5	2	100	200
Pylväs	KJ/PJ		lisäselvitys	5			0
Pylväs	KJ/PJ	SIDE/KANNATIN VAURIOITUNUT	kunnossa	5	0	100	0
Pylväs	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
Pylväs	KJ/PJ		toimenpiteet heti	5	2	100	200
Pylväs	KJ/PJ		lisäselvitys	5			0
Pylväs	KJ	VARMENNUS PUUTTUU	kunnossa		0	100	0
Pylväs	KJ		toim.piteet seuraavana vuonna		1	100	100
Pylväs	KJ		toimenpiteet heti		2	100	200
Pylväs	KJ		lisäselvitys				0
Pylväs	KJ/PJ	MUU PUUTE PYLVÄÄLLÄ (TARKENNA)	kunnossa				0
Pylväs	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna				0
Pylväs	KJ/PJ		toimenpiteet heti				0
Pylväs	KJ/PJ		lisäselvitys				0
Pylväs	KJ/PJ						0
Ylijännitesuoja	KJ	YLIJÄNNITESUOJAUS VAURIOITUNUT	kunnossa	5	0	100	0
Ylijännitesuoja	KJ		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
Ylijännitesuoja	KJ		toimenpiteet heti	5	2	100	200
Ylijännitesuoja	KJ		lisäselvitys	5			0

TARKASTETTAVIEN KOMPONENTTIEN PISTEYTYYS

3 (5)

Ylijännitesuoja	KJ	MUU PUUTE YLIJÄNNITESUOJALLA (TARKENNA)	kunnossa				0
Ylijännitesuoja	KJ		toim.piteet seuraavana vuonna				0
Ylijännitesuoja	KJ		toimenpiteet heti				0
Ylijännitesuoja	KJ		lisäselvitys				0
Ylijännitesuoja	KJ/PJ	KAAP KIINNITYS JA MEK. SUOJAUS	kunnossa	6	0	60	0
Ylijännitesuoja	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	6	1	60	60
Ylijännitesuoja	KJ/PJ		toimenpiteet heti	6	2	60	120
Ylijännitesuoja	KJ/PJ		lisäselvitys	6			0
Ylijännitesuoja	KJ/PJ	KAAPELIPÄÄTE VAURIOITUNUT/VUOTAA	kunnossa	5	0	100	0
Ylijännitesuoja	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
Ylijännitesuoja	KJ/PJ		toimenpiteet heti	5	2	100	200
Ylijännitesuoja	KJ/PJ		lisäselvitys	5			0
Ylijännitesuoja	KJ/PJ	VAIHEMERKINNÄT PUUTTEELLISET	ei	4	0	100	0
Ylijännitesuoja	KJ/PJ		kyllä	4	2	100	200
Ylijännitesuoja	KJ/PJ	MUU PUUTE PÄÄTTEESSÄ (TARKENNA)	kunnossa				0
Ylijännitesuoja	KJ/PJ		toim.piteet seuraavana vuonna				0
Ylijännitesuoja	KJ/PJ		toimenpiteet heti				0
Ylijännitesuoja	KJ/PJ		lisäselvitys				0
Jakokaappi	PJ	KAAPIN TUNNUSKILPI PUUTTUU	ei	4	0	100	0
Jakokaappi	PJ		kyllä	4	2	100	200
Jakokaappi	PJ	LECA-SORA PUUTTUU	ei	7	0	40	0
Jakokaappi	PJ		kyllä	7	2	40	80
Jakokaappi	PJ	YMP RAIVATTAVA/KULKUREIT ESTEI	ei	7	0	40	0
Jakokaappi	PJ		kyllä	7	2	40	80
Jakokaappi	PJ	KAAPPI VINOSSA/TÄYTTÖ VAJAA	kunnossa	6	0	60	0
Jakokaappi	PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	6	1	60	60
Jakokaappi	PJ		toimenpiteet heti	6	2	60	120
Jakokaappi	PJ		lisäselvitys	6			0
Jakokaappi	PJ	KOSKETUSSUOJAUS PUUTTEELLINEN	ei	1	0	100	0
Jakokaappi	PJ		kyllä	1	2	100	200
Jakokaappi	PJ	KAAPPI HUONOKUNTOINEN/RUOSTEINEN	kunnossa	6	0	60	0
Jakokaappi	PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	6	1	60	60
Jakokaappi	PJ		toimenpiteet heti	6	2	60	120
Jakokaappi	PJ		lisäselvitys	6			0
Jakokaappi	PJ	KAAPIN SUOJALEVY VAURIOITUNUT/PUUTTUU	ei	1	0	100	0
Jakokaappi	PJ		kyllä	1	2	100	200
Jakokaappi	PJ	LUKITUS EPÄLUOTETTAVA	ei	1	0	100	0
Jakokaappi	PJ		kyllä	1	2	100	200
Jakokaappi	PJ	KAAPPI LIKAINEN (SISÄLTÄ)	kunnossa	8	0	40	0
Jakokaappi	PJ		toim.piteet seuraavana vuonna	8	1	40	40
Jakokaappi	PJ		toimenpiteet heti	8	2	40	80
Jakokaappi	PJ		lisäselvitys	8			0
Jakokaappi	PJ	JAKOKAAPIN MAADOITUKSET PUUTTEELLISET	ei	1	0	100	0
Jakokaappi	PJ		kyllä	1	2	100	200
Jakokaappi	PJ	MUU PUUTE JAKOKAAPISSA (TARKENNA)	kunnossa				0
Jakokaappi	PJ		toim.piteet seuraavana vuonna				0
Jakokaappi	PJ		toimenpiteet heti				0
Jakokaappi	PJ		lisäselvitys				0
Jakokaappi	PJ	TÖHRITTY	ei	8	0	40	0
Jakokaappi	PJ		kyllä	8	2	40	80
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki	LIITOS LÖYSTYNYT/VAURIOITUNUT	ei	5	0	100	0
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki		kyllä	5	2	100	200
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki	KAAPELIPÄÄTE VAURIOITUNUT	kunnossa	5	0	100	0
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki		toimenpiteet heti	5	2	100	200
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki		lisäselvitys	5			0
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki	SULAKEKOKO POIKKEAA MERKINNÄSTÄ	ei	1	0	100	0
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki	LÄHTÖMERKINNÄT PUUTTEELLISET	ei	1	0	100	0
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki	RINNAKKAISTEN KAAPELIEN VAROITUSKILVET PUUTTUVAT	ei	1	0	100	0
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki	RINNAKKAISTEN KAAPELIEN VAROITUSKILVET PUUTTUVAT	ei	1	0	100	0
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki	MUU PUUTE PJ-KYTKIMESSÄ (TARKENNA)	kunnossa				0
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna				0
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki		toimenpiteet heti				0
PJ-kytkin	Py/Pu&Ki		lisäselvitys				0
PJ-pääkytkin	Pu&Ki	PÄÄKYTKIN VAURIOITUNUT	ei	5	0	100	0
PJ-pääkytkin	Pu&Ki		kyllä	5	2	100	200
PJ-pääkytkin	Pu&Ki	MUU PUUTE PJ-PÄÄKYTKIMESSÄ	kunnossa	5	0	100	0
PJ-pääkytkin	Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
PJ-pääkytkin	Pu&Ki		toimenpiteet heti	5	2	100	200
PJ-pääkytkin	Pu&Ki		lisäselvitys	5			0
Jakelumuuntaja	Py/Pu&Ki	LÄPIVIENTIERISTIN VAURIOITUNUT	ei	5	0	100	0
Jakelumuuntaja	Py/Pu&Ki		kyllä	5	2	100	200

TARKASTETTAVIEN KOMPONENTTIEN PISTEYTYYS

4 (5)

Jakelumuuntaja	Py/Pu&Ki	MUUNTAJA VUOTAA	kunnossa	5	0	100	0
Jakelumuuntaja	Py/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
Jakelumuuntaja	Py/Pu&Ki		toimenpiteet heti	5	2	100	200
Jakelumuuntaja	Py/Pu&Ki		lisäselvitys	5			0
Jakelumuuntaja	Py/Pu&Ki	ÖLJYMÄÄRÄ RIITTÄMÄTÖN	ei	5	0	100	0
Jakelumuuntaja	Py/Pu&Ki		kyllä	5	2	100	200
Jakelumuuntaja	Py/Pu&Ki	MUU PUUTE MUUNTAJASSA (TARKENNA)	kunnossa				0
Jakelumuuntaja	Py/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna				0
Jakelumuuntaja	Py/Pu&Ki		toimenpiteet heti				0
Jakelumuuntaja	Py/Pu&Ki		lisäselvitys				0
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki	LIITOS LÖYSÄLLÄ/PALANUT	kunnossa	5	0	100	0
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki		toimenpiteet heti	5	2	100	200
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki		lisäselvitys	5			0
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki	KISKON TUKIERISTIN VAURIOITUNUT	ei	5	0	100	0
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki		kyllä	5	2	100	200
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki	KISKOJEN VAIHMERKINNÄT PUUTTEELLISET	ei	1	0	100	0
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
KJ-kojeisto	Pu&Ki	KOSKETUSSUOJAUS PUUTTEELLINEN	ei	1	0	100	0
KJ-kojeisto	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
KJ-kojeisto	Pu&Ki	SF6 -PAINE ALLE RAJA-ARVON	ei	5	0	100	0
KJ-kojeisto	Pu&Ki		kyllä	5	2	100	200
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki	MUUNTAJAN VÄLIKAPELI VAURIOITUNUT	ei	5	0	100	0
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki		kyllä	5	2	100	200
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki	MUU PUUTE KJ-KOJEISTOSSA (TARKENNA)	kunnossa				0
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna				0
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki		toimenpiteet heti				0
KJ-kojeisto	Py/Pu&Ki		lisäselvitys				0
PJ-keskus	Py/Pu&Ki	LIITOS LÖYSÄLLÄ/PALANUT	kunnossa	5	0	100	0
PJ-keskus	Py/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna	5	1	100	100
PJ-keskus	Py/Pu&Ki		toimenpiteet heti	5	2	100	200
PJ-keskus	Py/Pu&Ki		lisäselvitys	5			0
PJ-keskus	Pu&Ki	KOSKETUSSUOJAUS PUUTTEELLINEN	ei	1	0	100	0
PJ-keskus	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
PJ-keskus	Py/Pu&Ki	VAIHMERKINNÄT PUUTTEELLISET	ei	1	0	100	0
PJ-keskus	Py/Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
PJ-keskus	Py/Pu&Ki	MUU PUUTE PJ-LAITTEISTOSSA (TARKENNA)	kunnossa				0
PJ-keskus	Py/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna				0
PJ-keskus	Py/Pu&Ki		toimenpiteet heti				0
PJ-keskus	Py/Pu&Ki		lisäselvitys				0
Muuntamo	Py	ELÄINSUOJAUS PUUTTUU/VAURIOITUNUT	ei	5	0	100	0
Muuntamo	Py		kyllä	5	2	100	200
Muuntamo	Py	RAKENTEEEN KUNTO HUONO	kunnossa	6	0	60	0
Muuntamo	Py		toim.piteet seuraavana vuonna	6	1	60	60
Muuntamo	Py		toimenpiteet heti	6	2	60	120
Muuntamo	Py		lisäselvitys	6			0
Muuntamo	Pu&Ki	HENGENVAARA-KYLTTI PUUTTUU	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Py/Pu&Ki	MUUNTAMON TUNNUS PUUTTUU	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Py/Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Py/Pu&Ki	YMPÄRISTÖ RAIVATTAVA/KULKUREITILLÄ ESTEITÄ	ei	6	0	60	0
Muuntamo	Py/Pu&Ki		kyllä	6	2	60	120
Muuntamo	Pu&Ki	RAKENNUKSEN KUNTO HUONO	kunnossa	6	0	60	0
Muuntamo	Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna	6	1	60	60
Muuntamo	Pu&Ki		toimenpiteet heti	6	2	60	120
Muuntamo	Pu&Ki		lisäselvitys	6			0
Muuntamo	Pu&Ki	JULKISIVU TÖHRITTY	ei	8	0	40	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	8	1	40	40
Muuntamo	Pu&Ki	LUKITUS EPÄLUOTETTAVA	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Pu&Ki	VALAISTUS PUUTTEELLINEN/LAMPUT PALANEET	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Pu&Ki						0
Muuntamo	Pu&Ki	MUUNTAMO LIKAINEN/PÖLYINEN	ei	8	0	40	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	8	2	40	80
Muuntamo	Pu&Ki	PUHALTIMET/ILMASTOINTI/PALOPELLIT EPÄKUNNOSSA/VAURIOIT	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Pu&Ki	SUODATIN TUKOSSA	ei	5	0	100	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	5	2	100	200
Muuntamo	KI	LASKULUUKUN KUNTO	kunnossa	4	0	100	0
Muuntamo	KI		toim.piteet seuraavana vuonna	4	1	100	100
Muuntamo	KI		toimenpiteet heti	4	2	100	200
Muuntamo	KI		lisäselvitys	4			0
Muuntamo	Pu&Ki	PAINEEN PURKAUSAUKKO TUKOSSA/PUUTTUU	ei		0		0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä		2		0
Muuntamo	Pu&Ki	PISTORASIA VIALLINEN	ei	1	0	100	0

TARKASTETTAVIEN KOMPONENTTIEN PISTEYTYS

5 (5)

Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Pu&Ki	SUOJAVERKKO/PUOMI PUUTTUU/VAURIOITUNUT	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Pu&Ki						0
Muuntamo	Pu&Ki						0
Muuntamo	Pu&Ki	KJ-PÄÄKAAVIO, KUORMITUSMITTAUSTAULUKKO PUUTTUU/VIRHE	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Pu&Ki	ENSIAPUOHJE PUUTTUU	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Pu&Ki	SIIRRETTÄVÄT VAROITUSKILVET PUUTTUVAT/EI LUETTAVISSA	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Pu&Ki	SULAKKEIDEN VAIHTOLAITTEET PUUTTUVAT/VAURIOITUNEET	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Pu&Ki	OHJAUSSAUVA PUUTTUU	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Py/Pu&Ki	MAADOITUSJOHDIN	kunnossa	1	0	100	0
Muuntamo	Py/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna	1	1	100	100
Muuntamo	Py/Pu&Ki		toimenpiteet heti	1	2	100	200
Muuntamo	Py/Pu&Ki		lisäselvitys	1			0
Muuntamo	Py/Pu&Ki	MAADOITUSTEN YHDISTÄMINEN PUUTTEELLINEN	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Py/Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Py/Pu&Ki	TYÖMAADOITUSLIITTIMET PUUTTUVAT/VAURIOITUNEET	ei	1	0	100	0
Muuntamo	Py/Pu&Ki		kyllä	1	2	100	200
Muuntamo	Py/Pu&Ki	MUU PUUTE MUUNTAMOSSA (TARKENNA)	kunnossa				0
Muuntamo	Py/Pu&Ki		toim.piteet seuraavana vuonna				0
Muuntamo	Py/Pu&Ki		toimenpiteet heti				0
Muuntamo	Py/Pu&Ki		lisäselvitys				0

POHJAPISTEET ERI KOHTEILLE

LIITE 2

KOHDE	LISÄÄVÄ TEKIJÄ	SELITYS	PISTEET
KJ-erotin	Rakenne (ohjaus)	Vaijeri	20
KJ-erotin	Ikä		1/a
Jänneväli	Ympäristö	Metsä	20
Jänneväli	Ikä		1/a
KJ-pylväs	Yhteiskäyttö		10
KJ-pylväs	Orsirakenne	Koukku,Puu	20
KJ-pylväs	Tyvihalkaisija		
KJ-pylväs	Ikä		1/a
PJ-pylväs	Yhteiskäyttö		10
PJ-pylväs	Orsirakenne	Koukku,puu	20
PJ-pylväs	Tyvihalkaisija		
PJ-pylväs	Ikä		1/a
Ylijännitesuoja	Kipinävälisuojat		10
Ylijännitesuoja	Ikä		1/a
Kaapelipääte	MCMK		30
Kaapelipääte	AMKK		30
Kaapelipääte	MMJK		30
Kaapelipääte	Ikä		1/a
Jakokaappi	Rakenne	SK 21.3 Lasikuitu	20
Jakokaappi	Rakenne	AVO	50
Jakokaappi	Ikä		1/a
Jakelumuuntaja	Tyyppi	RADE CONCAR	50
Jakelumuuntaja	Ikä		1/a
Muuntamon PJ-keskus	Rakenne	AVO	50
Muuntamon PJ-keskus	TKS		20
Muuntamo (py)	Kuormaerotin	PSO	30
Muuntamo (py)	Ikä		1/a
Muuntamo (pu)	Rakenne	AVO	50
Muuntamo (pu)	Rakenne	Torni, puu	20
Muuntamo (pu)	Rakenne	Koppi, puu	20
Muuntamo (pu)	Ikä		1/a
Muuntamo (pu)	Saneerauksen vaikutus		
Muuntamo (ki)	Laskuluukut		20
Muuntamo (ki)	Ikä		1/a
Muuntamo (ki)	Saneerauksen vaikutus		
PJ-kytkin	Tyyppi	K0 125A KOX	50
PJ-kytkin	Tyyppi	K1 250A KOV	50
PJ-kytkin	Tyyppi	Uuninluukut	20
PJ-kytkin	Ikä		1/a