

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Sähkövoimatekniikka

Tutkintotyö

Ville Väissi

## **SÄHKÖASEMIEN VARASYÖTTÖKYTKENNÄT**

Työn ohjaaja  
Työn teettäjä  
Tampere 2006

Seppo Järvi  
Vatajankosken Sähkö Oy tekn Esa Lindstedt

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikka  
Ville Väissi Sähköasemien varasyöttökytkennät  
Tutkintotyö 60 sivua + 15 liitesivua  
Työn ohjaaja Seppo Järvi  
Työn teettäjä Vatajankosken Sähkö Oy, valvojana Esa Lindstedt  
Huhtikuu Maaliskuu 2006  
Hakusanat sähköasema, varasyöttö

## TIIVISTELMÄ

Sähköasemia joudutaan kytkemään varasyötöille vika ja huoltotapauksissa.

Tämän työn tarkoituksen on tehdä Vatajankosken Sähkö Oy:lle ohjeet, joiden pohjalta suoritetaan sähköasemien varasyöttökytkennät. Ohjeista löytyvät kytkentäohjeet jokaiselle asemalle sekä ohjeet, jos joudutaan korvaamaan useampia sähköasemia.

Työssä käytin apuna verkkotietojärjestelmää, jolla suoritin laskennat. Valmiista ohjeesta löytyvät tarvittavat kytkentämuutokset sekä releasettelut. Lisäksi listasin korjattavia asioita kuten maadoitusten puutteita.

Tampere polytechnic  
Electrical Engineering  
Väissi, Ville substation of a power systems stand-by supplies connection.  
Engineering Thesis 60 pages, 15 appendices  
Thesis Supervisor Seppo Järvi  
Commissioning Company Vatajankosken Sähkö Oy. Supervisor: Esa Lindstedt  
May 2006  
Keywords stand-by supply, substation of a power system

## **ABSTRACT**

Electrical drives have to fall connect into stand-by supply in fault- and maintenance cases. This work`s aim is to make the directions to Vatajakosken Sähkö Oy, in which foundation will be performed electrical drives`s stand-by supplies system. In directions are found connection directions for every station and directions if have to fall compensate several electrical drives.

In this work, to help me, I used operation control systems, which with I accomplished the calculations. From finished directions are found required connection changes and relay arrangements. Furthermore I listed corrections affairs like lacks of ground connections.

# ALKUSANAT

Vatajankosken Sähkö Oy on tarjonnut minulle jo monena kesänä erilaisia sähkölaitosalaan liittyviä työtehtäviä, jotka ovat tukenee opiskelemaani sähkövoimatekniikan alaa. Työtehtävistä arvokkaimpana voidaan pitää tätä insinööriä, joka käsittelee sähköasemien varasyöttökentöjä.

Kiitän Vatajankosken Sähkö Oy:tä mielenkiintoisesta aiheesta. Erityiskiitokset haluan osoittaa työnohjaajalle, käyttöpäällikkö Esa Lindstedtille, joka on ohjannut ja neuvonut työn eri vaiheissa. Kiitokset avusta kuuluvat myös muille kesätöissä tutuiksi tulleille työtovereille. Lisäksi kiitokset kuuluvat lehtori Seppo Järvelle, joka on toiminut Tampereen Ammattikorkeakoulun puolesta työni ohjaajana.

Tampereella 17.4.2006

---

Ville Väissi

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO .....	4
1 KÄYTETYT LYHENTEET .....	6
2 TYÖN TARKOITUS .....	7
3 VATAJANKOKEN SÄHKÖ OY .....	7
4 OPEN++ OHJELMISTO .....	9
4.1 Open ++ Opera .....	9
4.2 Open++ Integra .....	10
5 SÄHKÖJOHTOJEN LASKEMINEN .....	11
6 VIKATAPAUKSET .....	12
6.1 3-vaiheinen oikosulku .....	13
6.2 Epäsymmetrinen oikosulku .....	13
6.3 Maasulku .....	14
7 SUOJAUSJÄRJESTELMÄN TARKOITUS .....	15
7.1 Suojaukselle asetettavat vaatimukset .....	16
7.2 Ylivirtasuojaus .....	17
7.3 Maasulkusuojaus .....	18
7.4 Releasettelut .....	19
8 110 kV:n SYÖTTÖ .....	20
9 SÄHKÖASEMIEN KORVAAMINEN .....	21
9.1 Suodenniemen sähköasema .....	22
9.1.1 Kytkentämuutokset .....	22
9.1.2 Releasettelut .....	23
9.1.3 Puutteelliset maadoitukset .....	24
9.2 Lavian sähköasema .....	25
9.2.1 Kytkentämuutokset .....	25
9.2.2 Releasettelut .....	26
9.2.3 Puutteelliset maadoitukset .....	27
9.3 Narvi .....	28
9.4 Kankaanpää .....	29
9.4.1 Kytkentämuutokset .....	30
9.4.1.1 Voimalaitokset toiminnassa .....	30
9.4.1.2 Voimalaitokset pois käytöstä .....	31
9.4.2 Releasettelut .....	32
9.4.3 Puutteelliset maadoitukset .....	33
9.5 Pomarkku .....	34
9.5.1 Kytkentämuutokset .....	35
Tarvittavat kytkentämuutokset .....	35
9.5.2 Releasettelut .....	36
9.5.3 Puutteelliset maadoitukset .....	37
9.6 Honko .....	38
9.6.1 Kytkentämuutokset .....	39
9.6.2 Releasettelut .....	41
9.6.3 Puutteelliset maadoitukset .....	42
9.7 Kantti .....	42
9.7.1 Kytkentämuutokset .....	43

9.7.2	Releasettelut .....	44
9.7.3	Puutteelliset maadoitukset .....	45
9.8	Karvia .....	45
9.8.1	Kytkenämuutokset.....	46
9.8.2	Releasettelut .....	47
9.8.3	Puutteelliset maadoitukset .....	48
9.9	Kantti ja Karvia .....	49
9.9.1	Kytkenämuutokset.....	49
9.9.2	Releasettelut .....	51
9.10	Narvi, Lavia ja Suodenniemi .....	53
9.10.1	Kytkenämuutokset.....	53
9.10.2	Releasettelut .....	57
10	LOPPUPÄÄTELMÄT .....	59
Lähteet .....		60
Liitteet.....		60
1 Suodenniemen sähköaseman oikosulkulistaus		
2 Lukuohjeet oikosulkulistauksille		
3 Rajat $U_{TP}$ arvoille		
4 Suodenniemen sähköaseman maasulkulistaus		
5 Lukuohjeet maasulkulistauksille		

# 1 KÄYTETYT LYHENTEET

EA =	Erotinasema
PM =	Päämuuntaja
PJK =	Pikajälleenkytkentä
AJK =	Aikajälleenkytkentä
SDN =	Suodenniemen sähköasema
LV I =	Lavian sähköasema
NV I =	Narvin sähköasema
KAP =	Kankaanpään sähköasema
POM =	Pomarkun sähköasema
HNK =	Hongon sähköasema
KNI =	Kantin sähköasema
KVI =	Karvian sähköasema
HKI =	Honkakosken kytkinasema
JYL =	Jyllinkosken voimalaitos
VAT =	Vatajankosken voimalaitos

## 2 TYÖN TARKOITUS

Työssä on tarkoitus tehdä Vatajankosken Sähkö Oy:lle ohjeet, joita noudatetaan kytkettäessä sähköasemia varasyötöille. Ohjeistukseen pitää sisällyttää syötön rajat sekä johtolähtöjen releasettelut. Alueella on kahdeksan sähköasemaa, joita syötetään 110kV:n johdolla Kristiinasta ja Ulvilasta. Työssä on tarkoitus tarkastella jokaisen aseman varasyöttötilannetta sekä muutamia tilanteita, joissa 110kV:n syöttö katkeaa ja joudutaan korvaamaan useita asemia. Alueen kahdeksan sähköasemaan ovat: Kankaanpää, Narvi, Lavia, Suodenniemi, Pomarkku, Honko, Kantti ja Karvia.

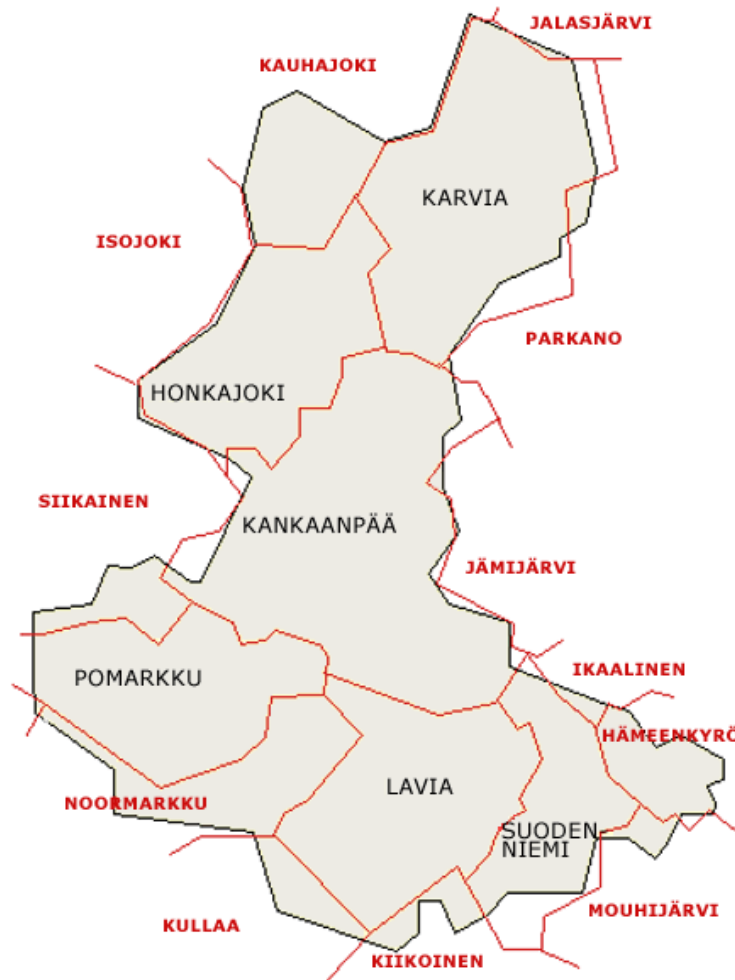
Tärkeimmät huomioitavat asiat ovat jännitteenalenema, maasulkuvirta, oikosulkuvirta sekä johtojen kuormitettavuus. Lisäksi työssä pitää ottaa kantaa siihen, koska suunnitellut keskeytykset olisi järkevintä tehdä, eli koska asemien kuormat olisivat mahdollisimman pieniä.

Työssä apuna käytettäviä ohjelmia olivat ABB:n Open++ Opera ja Integra. Verkostolaskennan pohjana tarvittavat verkkotiedot löytyvät ABB:n Open Integra -verkkotietojärjestelmästä, joka mallintaa jakeluverkkoa. Verkkotietojärjestelmä koostuu tietokannasta, graafisesta käyttöliittymästä ja erilaisista sähköverkon laskentasovelluksista.

## 3 VATAJANKOKEN SÄHKÖ OY

Yrityksen toimenkuvaan kuuluu sähköenergian tuotanto ja jakelu Pohjois-Satakunnan alueella, toiminta-alue on esitetty kuvassa 1. Lisäksi Vatajankosken Sähkö Oy:llä on kaukolämmön tuotantoa ja jakelua Kankaanpään keskustassa, sekä Niinisalon varuskunnan alueella. Päätoimipaikka sijaitsee Kankaanpään keskustassa, jossa työskentelee suurin osa yrityksen henkilöstöstä. Lisäksi ovat aluetoimipisteet Laviassa ja Karviassa.





Kuva 1 Vatajankosken Sähkö Oy:n sähkönjakelualue

Yhtiöllä on omaa sähköntuotantoa Vatajankosken ja Jyllinkosken vesivoimaloilla, kaukolämmön yhteistuotanto sekä osamistus Kyröskosken Voima Oy:stä. Omaa vesivoimantuotantoa on noin 4 MW, joista Kyröskosken osuus on puolet.

Yhtiön vuotuinen sähkönmyynti on n 250 miljoonaa kWh, josta 11% eli 27 miljoonaa kWh tuotettiin omilla voimalaitoksilla. /1/

## 4 OPEN++ OHJELMISTO

Apuna työssäni käytin ABB:n Open++ ohjelmistoperhettä, jolla suoritin verkostanalyysit. Verkkoanalyysillä on eri tavoitteet verkkotietojärjestelmässä ja käytöntukijärjestelmässä.

Verkkotietojärjestelmän oikosulkulaskentatoiminnon avulla selvitin, onko sähköverkko oikosulun kestävä. Ehdon täytyminen ei tuota yleensä ongelmia runkojohdoissa, mutta vanhat haarajohdot voivat jäädä oikosulkua kestäättömiksi kasvavien vikavirtojen myötä, joka johtuu johtolähtöjen siirtymisestä toisten asemien perään. Liitteessä 1 on Suodenniemen aseman oikosulkulistaus ja liitteessä 2 lukuohjeet listaukselle.

Verkkotietojärjestelmän maasulkulaskentatoiminnon avulla selvitin, ovatko sähköverkon maadoitukset kunnossa, jotta vikatilanteissa kosketusjännitteet eivät kohoa liian suuriksi. Rajat kosketusjännitteille antaa standardi 6001 +A1, yhtiön oma ohjeistus maadoitusten  $U_{TP}$  arvoille on esitetty liitteessä 3, joka vaikuttaa releasetteluissa maasulun ajan aseteluun. Liitteessä 4 on Suodenniemen sähköaseman maasulkulistaus ja lukuohjeet listaukselle on liitteessä 5.

### 4.1 Open ++ Opera

Open++ Opera on graafinen sähkönjakeluverkkojen käytöntukijärjestelmä. Ohjelmisto laajentaa MicroSCADA- käytönvalvontajärjestelmän toimintoja tarjoamalla maantieteellisiin karttoihin pohjautuvan verkkonäkymän ja pitkälle kehitettyjä käytöntukitoimintoja. Open++ Operaa voidaan käyttää yhdessä MicroSCADAn tai muiden SCADA- järjestelmien kanssa. Ohjelmisto on tarkoitettu avustamaan sähköyhtiön tai teollisuuden sähköverkoista vastaavan käyttöhenkilöstön suorittamaa verkon hallintaa ja käyttötoimenpiteitä. /2/

## 4.2 Open++ Integra

Open++ Integra (Integra) on graafinen sähköjakeluverkon verkkotietojärjestelmä, joka on tarkoitettu sähköyhtiöiden keski- ja pienjänniteverkkotietojen hallintaan, verkkojen sähköisen tilan seurantaan ja verkostosuunnitteluun. Järjestelmä voidaan integroida sähköyhtiön muihin tietojärjestelmiin mm. Open++ Opera -käyttötukijärjestelmään tai Open++ Profila -ilmajohtojen suunnittelujärjestelmään. Verkkokuvan taustalla voidaan käyttää sekä rasteri- että vektoripohjaista karttamateriaalia. Maantieteellisen esitystavan lisäksi on mahdollista käyttää kaaviomuotoista verkon esitystapaa. Verkkotietojen ja prosessitietojen tallennus tapahtuu Open++ ohjelmissa MS Access -tietokantoihin. Open++ tuotteiden graafinen, Windows-tyyppinen käyttöliittymä ja käytönaikaiset avusteet tekevät ohjelmasta helppokäyttöisen ja nopeasti omaksuttavan.

Verkkotietokanta on OperaNEn tärkein osa. Verkkotietokanta sisältää tiedot jakeluverkkojen johdoista ja komponenteista sekä niiden kytkeytymisestä toisiinsa. OperaNEn/Integran verkkotietokanta voi sisältää keskijänniteverkkojen lisäksi myös pienjänniteverkkotiedot. Kuormitustiedot ja reletiedot siirretään myös verkkotietokantaan, jotta voidaan käyttää verkkoanalyysiä. Releiden asetteluarvot voidaan myös saada MicroSCADAn kautta suoraan releiltä.

Käyttöliittymä muodostuu maantieteellisistä taustakartoista ja verkkokuvista sekä erillisistä kaavionäkymistä. Integran verkkotietokanta sisältää myös tiedot suunnittelussa käytettävistä johdinlajeista ja muuntajasarjoista. Tietokanta voi sisältää myös vapaamuotoisia kohteita kuten maanvuokratietoja ja mittaustietoja, sekä komponentteihin liittyvien dokumenttien hallinnan. /3/

## 5 SÄHKÖJOHTOJEN LASKEMINEN

Sähköjohtoja laskemalla pyritään määrittää tarvittavien johtimien poikkipinta, materiaali ja rakenne. Tavoitteena on mitoittaa sähköverkko siten, että asetetut jännitteet ja muut vaatimukset saavutetaan mahdollisimman taloudellisesti.

Perusmitoituksen määrittää johdossa kulkeva virta ja siinä syntyvä jännitteenalenema. Laskennalla pyritään täyttämään seuraavat vaatimukset

- Jännitteenaleneman ja jännitteen heilahtelun pysyminen sallituissa rajoissa, jotta kuormituskojeet saisivat niin oikean ja muuttumattoman jännitteen kuin niiden moitteeton toiminta vaatii.
- Kuormitus - ja oikosulkuvirtojen aiheuttaman lämpenemän pitää jäädä niin pieneksi, että se ei aiheuta johdinmateriaaliin vaurioita.
- Mekaanisen lujuuden tulee olla riittävä.
- Ratkaisujen tulee olla mahdollisimman taloudellisia.

Työssäni ei varsinaisesti mitoitettu johtoja, mutta edellä luetellut asiat tuli huomioida, varasyöttötilanteissa johdot eivät vaurioitu ja jännitteenalema pysyy riittävän pienenä.

Johtojen syöttöpituuteen vaikuttaa suuresti jännitteenalenema, jonka 20 kV:n verkossa tulisi olla välillä 5-10 %. Jännitteenalema lasketaan kaavasta

$$U_j = \bar{I} \cdot \bar{Z}$$

$$Z = R_m + X_m + R_j + X$$

$$\bar{U}_1 = \bar{U}_2 + \bar{U}_j$$

$$U_h = |U_1| - |U_2|$$

$$U_h[\%] = \frac{U_h}{U_1} \quad (\text{kaava 1}) /4/$$

$U_j$  = Johdossa ja muuntajassa tapahtuva jännitehäviö

$Z$  = Kokonaisimpedanssi

$U_1$  = Syöttävä jännite

$U_2$  = Jännite johdon lopussa

$U_h$  = Jännitteenalenema

## 6 VIKATAPAUKSET

Sähköverkon normaali toiminta edellyttää, että estetään vaarallisten jännitteiden syntyminen ja että virtapiirien virrat eivät vahingoita laitteita tai aiheuta ympäristöä turmelevaa lämpötilaa. Sähköturvallisuusmääräyksissä on määräykset sellaisten vikatapausten varalta, jotka voivat aiheuttaa vaaraa ihmisille tai omaisuudelle.

Tällaisia vikoja voivat aiheuttaa esimerkiksi:

- ylikuormitus
- ylijännite
- laitteet vioittuessaan
- ihmisen tekemät inhimilliset erehdykset

Turvallisuuden lisäksi jakeluverkot on suunniteltava siten, että vikatapauksessa jakelukeskeytyks on mahdollisimman lyhyt ja vaikutusalueeltaan pieni. Verkkoa suunniteltaessa otetaan mahdolliset vikatilanteet ennakolta huomioon ja suunnitellaan eri vikatyypeille sopivat suojalaitteet. Ylijännitteet voivat olla luonnon aiheuttamia tai kytkentäjännitteitä.

## 6.1 3-vaiheinen oikosulku

Sähköverkkoa eniten rasittava vika on 3-vaiheinen oikosulku, joka on mahdollisimman nopeasti kytkettävä pois. Tällaisen oikosulkuvirta voi olla 30 - 40 kertaa nimellisvirta. Oikosulkuvirta voi vaurioittaa johtimia ja laitteita. Sen vuoksi laitteille annetaan suurimpien sallittujen virtojen kestoajat. Johdon mitoitukselle ja suojaukselle asetetaan vaatimukset standardissa SF6001./4/

Oikosulkukohdan oikosulkuvirta  $I_k$  voidaan laskea kaksinapamenetelmän avulla. Oikosulkuvirraksi saadaan.

$$I_k = \frac{U_v}{Z_f + Z_i},$$

jossa

$U_v$  = vikakohdan jännite ennen vikaa

$Z_f$  = vikakohdan impedanssi syöttöpisteestä vikapisteeseen

$Z_i$  = vikaimpedanssi

(kaava 2)

## 6.2 Epäsymmetrinen oikosulku

Epäsymmetrisiä oikosulkuja ovat 2-vaiheinen oikosulku ja yksivaiheinen maasulku, jota käsitellään seuraavassa kappaleessa. 2-vaiheinen oikosulku on verkossa yleisempi tapaus kuin 3-vaiheinen oikosulku, koska yleensä oikosulun aiheuttaa johtimien väliin lentänyt risu tai lintu. Epäsymmetriset vikatapaukset ovat laskennan kannalta hankalia, ja ne yleensä lasketaan käyttäen symmetristen komponenttien menetelmää, joista on mahdollista johtaa epäsymmetrisille vikatapauksille yleispätevät yhtälöt. Tässä tapauksessa ei käytetä symmetrisiä komponentteja, vaan tarkastellaan käytännön kannalta tärkeimpiä epäsymmetrisiä vikatapauksia, joihin sovelletaan yksinkertaisempia menetelmiä. Suojauksen

kannalta ei ole merkitystä onko oikosulku 2- vai 3-vaiheinen, sama rele suojaa molemmissa tapauksissa, mutta tilanteissa on erisuuruiset vikavirrat, jotka pitää huomioida releitä aseteltaessa. /4/

### 6.3 Maasulku

Maasululla tarkoitetaan jännitteisen osan ja maan tai maahan johtavassa yhteydessä olevan osan välistä eristysvikaa. Maasulku voi olla yksi- tai useampinapainen sen mukaan, kuinka monessa järjestelmän virtajohtimista tällainen eristysvika esiintyy samanaikaisesti. Yhteys maahan voi syntyä verkon suojamaadoitetussa osassa (esim. ylilyönti muuntajan suojakipinävälissä) tai suojamaadoittamattomassa osassa (esim. puun kaatuminen johdolle). Maasulusta aiheutuvia vaara- ja haittatekijöitä ovat vikapaikkaan ja sen ympäristöön syntyvät jännitteet, maasulkuvirran lämpövaikutukset sekä maasulussa syntyvät ylijännitteet.

Monissa käsikirjoissa on valmiiksi laskettuna taulukoita, joissa on ilmoitettu kaapelilajeittain maasulkuvirran suuruus pituusyksikköä kohti (A/km). Tällöin maasulkuvirran määrittämiseksi tarvitsee tietää vain kaapelilaji ja pituus. Avojohtoille maasulkuvirta voidaan laskea yhtälöstä

$$I_e = \frac{3\omega C}{\sqrt{1 + (3\omega CR_f)^2}} \cdot U_v, \text{ jossa} \quad (\text{kaava 3}) /4/$$

C= verkon vaiheen maakapasitanssi

R<sub>f</sub>= maasulun vikaresistanssi

U<sub>v</sub>= verkon vaihejännite

Maasulku aiheuttaa jännite-epäsymmetrian, jonka vaikutuksesta verkon nollapisteen ja maan välille syntyy jännite-ero, jota kutsutaan nollajännitteeksi U<sub>o</sub>. Tämä on sama jännite, jonka maasulkuvirta aiheuttaa kulkiessaan verkon maakapasitanssin kautta. Nollajännite voidaan laskea yhtälöstä

$$U_o = \frac{1}{3\omega C} \cdot I_e, \text{ jossa} \quad (\text{kaava 4}) /4/$$

$U_o$  = nollajännite

$C$  = verkon vaiheen maakapasitanssi

$I$  = kuormitusvirta

## 7 SUOJAUSJÄRJESTELMÄN TARKOITUS

Sähköverkossa tapahtuvien vikojen varalta voimalaitokset sekä sähkö- ja kytkinasemat varustetaan katkaisijoilla, jotta vioittunut verkon osa saadaan erotettua muusta verkosta. Näiden katkaisijoiden ohjaamiseen käytetään suojarkeitä. Releet tarkkailevat sähköverkon tilaa ja verkon vikaantuessa ne antavat, niihin aseteltujen asetteluarvojen ylityttyä, laukaisusignaalin katkaisijalle ja hälytyksen. Relesuojausta käytetään keskijänniteverkossa ja sitä suuremmilla jännitetasoilla. Pienjänniteverkkojen suojauksessa käytetään varokkeita ja varokeautomaatteja. /5/

Relesuojauksen yleisenä tavoitteena on riittävän hyvänlaatuisen sähkön toimittaminen kuluttajille kohtuullisella hinnalla. Suojauksen keinoilla pyritään vähentämään käytön keskeytyksiä ja samalla käyttökeskeytykset pyritään rajoittamaan mahdollisimman suppealle alueelle ja lyhytaikaisiksi.

Jakeluverkon vian aiheuttajana on useimmiten ulkopuolinen häiriölähde, joka aiheuttaa pysyvän tai ohimenevän vian järjestelmään. Häiriöt ovat yleensä satunnaistekijöiden aiheuttamia. Myös laitteiden kestoisuudet ovat satunnaistekijöistä riippuvaisia. SENER: in keräämistä keskeytys- ja vaurioilastoista selviää, että ukkonen on ylivoimaisesti tärkein häiriölähde. Salamoiden esiintymiseen ei relesuojauksella tietenkään voida vaikuttaa. Oikein suunnitellulla ylijännitesuojauksella salaman aiheuttamia vaurioita voidaan suuresti vähentää. Yleensä salamoiden aiheuttamat viat ovat hetkellisiä ja niistä aiheutuvia jakeluhäiriöitä pystytään pienentämään jälleenkytkentöjen tarkoituksenmukaisella käytöllä. /6/



Yleensä salamoiden aiheuttamat viat poistuvat, kun johto tehdään hetkellisesti jännitteettömäksi. Tällaisista vioista kuluttajille aiheutuvien kohtuuttomien pitkien keskeytysaikojen välttämiseksi suojareleet varustetaan jälleenkytkentäautomatiikalla. Rele ohjaa katkaisijan auki vian tultua. Releeseen asetellun jännitteettömän väliajan jälkeen (n. 0,2 - 0,5 s) jälkeen rele ohjaa katkaisijan kiinni. Tätä kutsutaan pikajälleenkytkennäksi (PJK). Kotitalouskuluttaja tunnistaa PJK: n valojen välähtämisestä tai varmentamattomien ajastimien toimintahäiriöistä. Jos vikaa ei saada poistettua PJK: lla, rele ohjaa katkaisijan jälleen auki. Tällä kertaa hieman pidemmän ajan kuluttua (n. 0,5 - 3 min.) ajan kuluttua rele ohjaa katkaisijan taas kiinni. Tätä kutsutaan aikajälleenkytkennäksi (AJK). Jos vika ei korjaannu AJK: n avulla, suoritetaan lopullinen laukaisu eli, katkaisija jää auki, kunnes vika on saatu korjattua.

## 7.1 Suojaukselle asetettavat vaatimukset

Suojaukselle asetetaan muutamia vaatimuksia, joiden mukaan suojaus tulee suunnitella. Tällaisia vaatimuksia ovat suojauksen selektiivisyys, nopeus, helppo koestettavuus, suojauksen aukottomuus ja luotettavuus.

### Selektiivisyys

Selektiivisyydellä tarkoitetaan sitä, että ensimmäiseksi toimii vikapaikkaa lähinnä oleva suojalaite ja seuraavaksi toiseksi lähin. Tällä pyritään rajoittamaan vika mahdollisimman pienelle alueelle.

### Nopeus

Oikosulkusuojauksessa suojauksen nopeus on ensiarvoisen tärkeää. Vaurioiden kannalta on tärkeää, kuinka lyhyen aikaa vikakohta on virrallinen. Yleensä nopeutta rajoittaa katkaisija, jonka toiminta- aika on vähintään n. 50 ms. Tämä johtuu katkaisijan mekaanisesta hitaudesta.

#### Suojauksen koestettavuus

Suojaus on voitava koestaa käyttöpaikalla, eikä koestus saa aiheuttaa katkoja sähköjakelussa. Suojareleet on hyvä koestaa, jotta saadaan varmuus niiden toimintakunnosta.

#### Suojauksen aukottomuus

Suojauksen aukottomuudella tarkoitetaan sitä, että jokainen jakeluverkon osa kuuluu vähintään yhden suojareleen vaikutusalueelle.

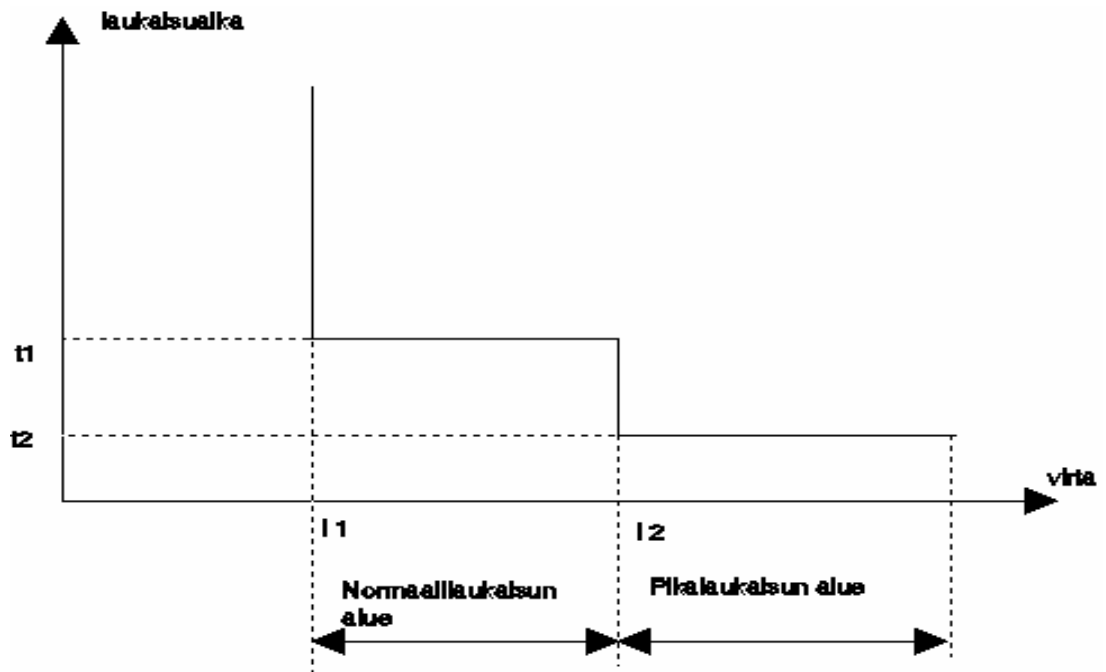
#### Luotettavuus

Suojauksen tulee olla yksinkertainen ja varmakäyttöinen.

Sähköturvallisuusstandardien mukaiset minimivaatimukset täyttävä suojaus ei useinkaan takaa riittävää luotettavuutta. Sähköasemilla esim. päämuuntajan oikosulkusuojaus yleensä toimii johtojen oikosulkusuojauksen epäselektiivisenä varasuojana. Suojauksen luotettavuutta parantaa releiden säännöllinen koestus. Mikroprosessorireleiden itsediagnostiikka parantaa edelleen suojausjärjestelmien luotettavuutta. /7/

## 7.2 Ylivirtasuojaus

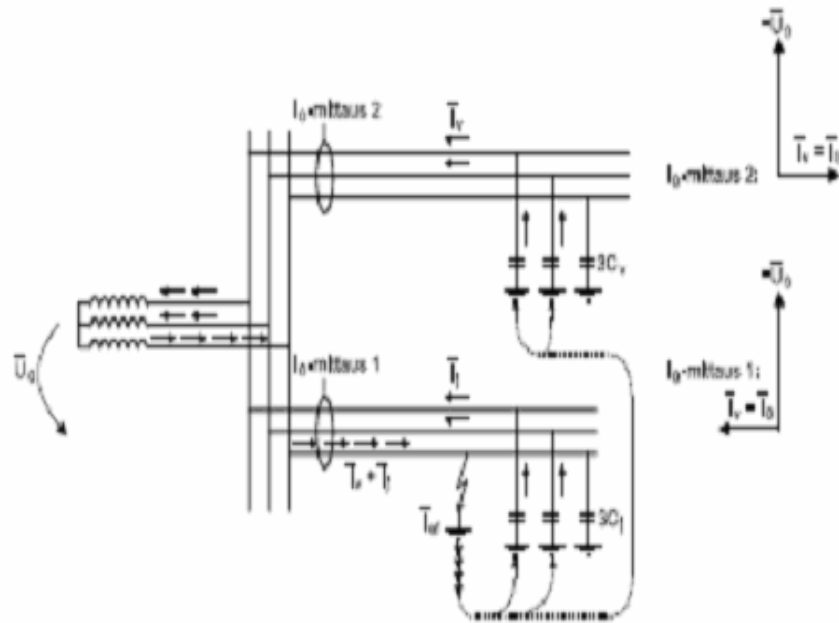
Käytössä olevat releet ovat tyypiltään pika- eli momenttilaukaisulla varustettu vakioaikaylivirtareleitä. Tällainen rele on vakioaikaylivirtareleen ja hetkellisen ylivirtareleen yhdistelmä. Pienillä ylivirroilla rele toimii hidastettuna vakioaikaylivirtareleenä. Suurilla ylivirroilla rele laukaisee ilman aikaviivettä. Pikalaukaisu voidaan haluttaessa kytkeä pois käytöstä. Toiminta on kuvan 2 mukainen.



Kuva 2 Ylivirtareleen toimintakäyrä /8/

### 7.3 Maasulkusuojaus

Normaalissa tilanteessa verkon vaihejännitteet maahan nähden ovat symmetrisiä ja niiden summa on nolla. Verkon maakapasitanssien kautta kulkevat virrat ovat myös symmetrisiä ja niidenkin summa on nolla. Jonkin vaiheen joutuessa kosketuksiin maan kanssa vikaresistanssin kautta pienentyy viallisen vaiheen jännite maahan nähden ja terveiden vaiheiden jännite nousee. Kuvassa 3 on esitetty maasulkuvirran muodostuminen, kun kyseessä on 2 lähtöinen sähköasema. Terveet lähdöt syöttävät maasulkuvirtaa terveiden vaiheiden kautta. Jokaisella lähdöllä on maasulkuvirran  $I_0$  mittausta, joka on toteutettu kaapelivirtamuuntajilla.



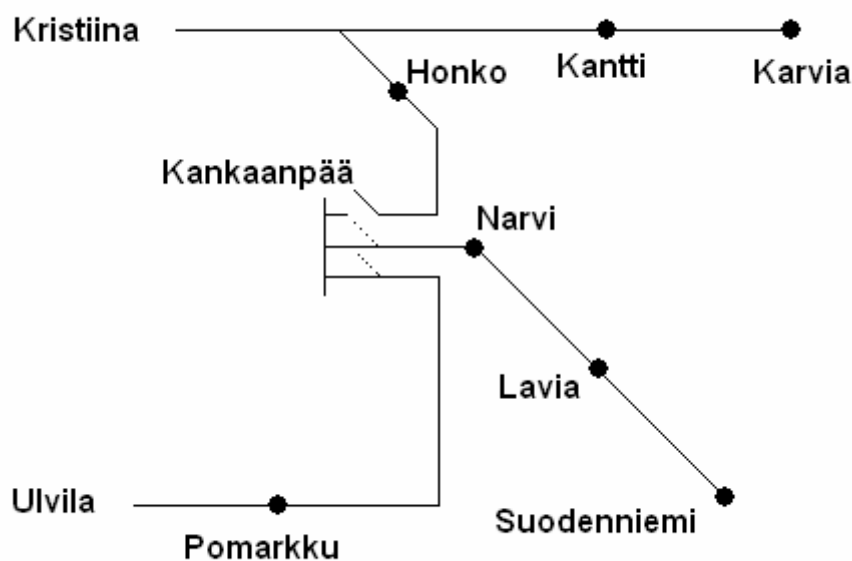
Kuva 3 Maasulkuvirtojen muodostuminen /8/

## 7.4 Releasettelut

Releitä asettaessa pitää huomioida katkaisijoiden aiheuttama hitaus. Jos on monen sähköaseman katkaisijat sarjassa, niin jokaisen aseman lähtökatkaisijoiden välillä olla pitää 200ms ero, jotta selektiivisyys ehto toteutuu. Kolmen aseman sarjakytkentä on esitetty kuvassa 4. Asemaa syöttävän lähdön releisiin asetetaan suojauslukitus päälle tai sitten niin pitkä aika, että kyseinen katkaisija ei laukaise missään tilanteessa, jotta vikatilanteissa suojareleet toimivat selektiivisesti.

Releiden maasulku asettelussa pitää huomioida, ettei maadoitusjännite ja sen kestoaika nouse liian suureksi. Laskenta ohjelma näytti kohdat, joissa maadoitus on riittämätöntä, ne ovat listattu myöhemmin tässä työssä. Monissa kohteissa maadoitukset saisi riittäviksi, jos lyhentäisi maasulun aikaa aseman lähdoilla, mutta koska releasettelut on tehty siten, että ne olisi mahdollisimman yksinkertaista toteuttaa, niin niitä ei ole lähdetty muuttamaan. Pitkillä ja suunnitelluilla katkoilla aika asetelut voisi toteuttaa.





Kuva 5 110 kV:n syöttö

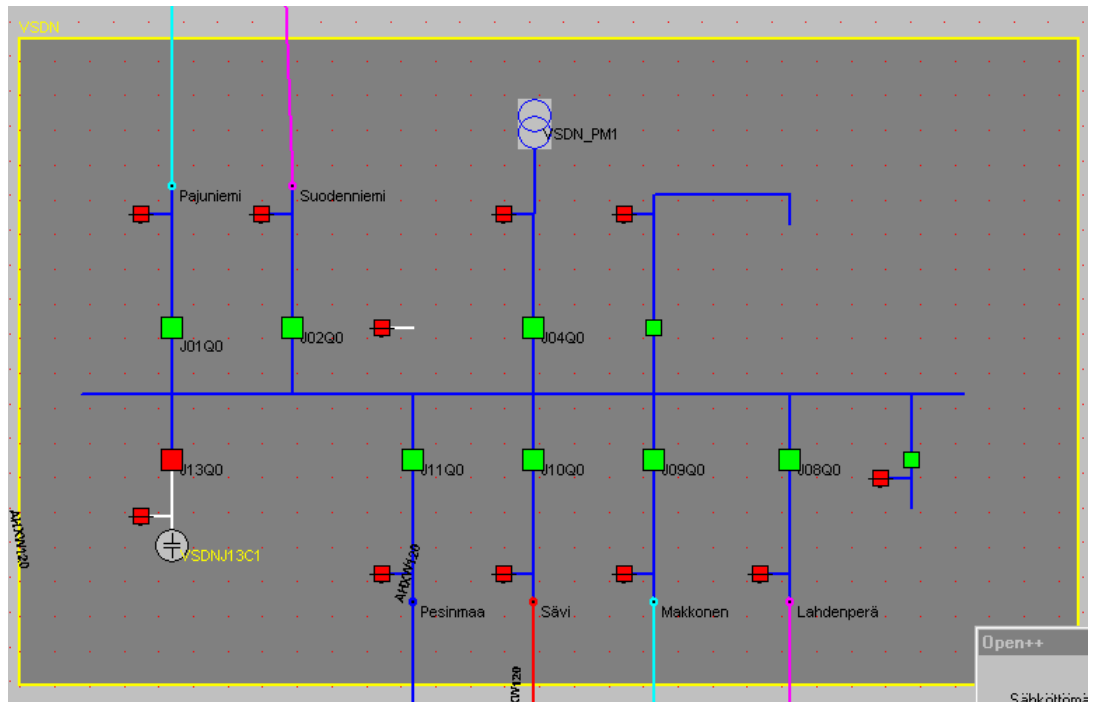
## 9 SÄHKÖASEMIEN KORVAAMINEN

Sähköasemien korvaaminen tulee kysymykseen vikatilanteissa tai huoltotilanteissa. Huoltotilanteissa osataan varautua korvaamisiin ja valita ajanhetki, jolloin kuormitukset ovat mahdollisimman pieniä. Vikatilanteiden ajankohta tulee yllättäen ja ne saattavat tulla millaisilla kuormituksilla tahansa, joten monen aseman korvaaminen on silloin hankalaa.

Seuraavissa kappaleissa on esitetty asemien korvauskytkennät ja releasettelut. Tehtävät kytkentämuutokset on esitetty suoritusjärjestyksessä. Releasetteluissa pitää tehdä syöttävien lähtöjen releille suojausten lukitus tai korvata se riittävän pitkällä ajalla, seuraavissa taulukoissa suojausten lukitus on korvattu 5 sekunnin ajalla. Lisäksi pitää ottaa jälleenkytkennät pois käytöstä.

## 9.1 Suodenniemen sähköasema

Suodenniemen sähköasema sijaitsee Suodenniemen keskustan tuntumassa, asema on rakennettu 1990- luvun alussa. Asema sijaitsee 110 kV:n johtohaaran päässä. Pelkän Suodenniemen aseman korvaaminen on helppoa. Aseman 20 kV:n kiskosto ja katkaisijat on esitetty kuvassa 6. Suodenniemen asema on varustettu kondensaattoreilla, joilla voi varasyöttötilanteessa nostaa jännitettä. Myös osa Suodenniemen kuormista pystytään syöttämään varayhteydellä Leppäkosken Sähkö Oy:ltä, jolla pystyy siirtämään noin 1 MW eli 30 A.



Kuva 6 Suodenniemen 20kV kiskosto

### 9.1.1 Kytkenämuutokset

Tarvittavat kytkentämuutokset:

Mannelinin ea Q713

KIINNI

Riuttalan ea Q731

AUKI

Heinijärven ea Q 823

KIINNI

SDN J04 Q0

AUKI

PM 1

110 kV:n katkaisija ja erotin auki

Verkkokäskylaitteet irti verkosta.

Jos kiskojännite on alle 20 kV, niin kytketään kondensaattorit verkkoon.

SDN J13 Q0

KIINNI

Tällöin syöttö tapahtuu Lavian sähköasemalta Roikan (J14) lähdöstä. Kyseisen lähdön nimellisvirta  $I_n = 100A$ , joten siitä pystytään syöttämään n 3MW kuormitus, joka riittää Suodenniemen korvaamiseen hyvin ja eikä tarvitse vielä käyttää varayhteyttä Leppäkosken Sähkö Oyltä.

Kyseisen kytkennän suurin jännitteen alenema oli muuntopiirissä 8049 ja siellä  $U_h = 5,4 \%$ , joten ollaan ihan sallituissa rajoissa. Kyseisellä hetkellä kuormitusvirta oli 88A.

### 9.1.2 Releasettelut

Tarvittavat releasettelut pitää tehdä Suodenniemen sähköasemalla lähdöllä J01 Pajuniemi ja Lavian sähköasemalla lähdöllä J14 Roikka. Pajuniemen lähdön releasettelut on esitetty taulukossa 1 ja Roikan lähdön releasettelut taulukossa 2. Lisäksi Suodenniemen asemalla lähdöllä J09 pitää tehdä muutoksia, pitää lyhentää AJK:n jälkeistä aikaa 0,4 sekuntiin.



**Taulukko 1 SDN Lähdön J01 releasettelut**

Lähtö	J01 Pajuniemi		$I_n$	200 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	0,7			
Aikalaukaisu	$1 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$6 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5

**Taulukko 2 LVI lähdön J14 releasettelut**

Lähtö	J14 Roikka		$I_n$	100 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	0,7			
Aika laukaisu	$1,5 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$10 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,4		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,4
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,4		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,4
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,6		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,4

### 9.1.3 Puutteelliset maadoitukset

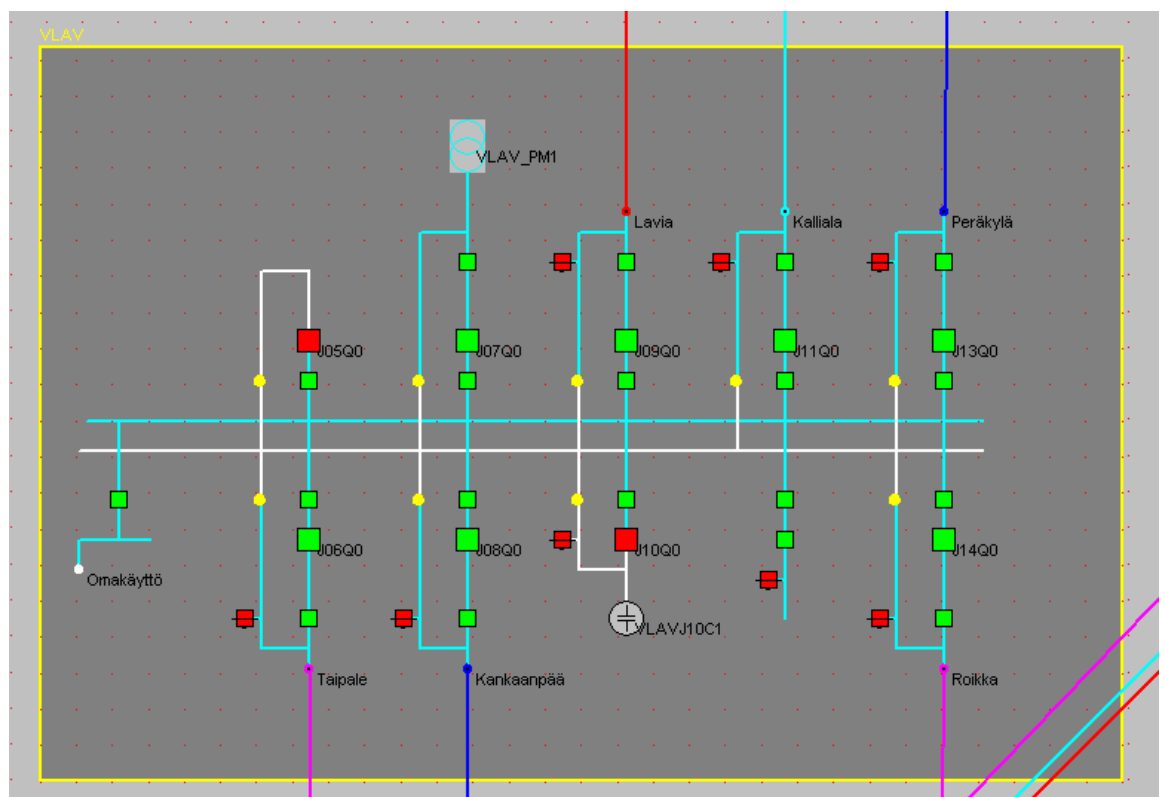
Laskentaohjelma näytti kohteet, joissa on puutteellisia maadoituksia ja joissa kosketusjännitteet nousevat liian suuriksi. Kyseiset kohteet on esitetty taulukossa 3.

**Taulukko 3 Puutteelliset maadoitukset**

Muuntamot		Eroittimet	
8067	8012	9008	901
8019	8064	9030	8020
7167	7159	8079	8089
		8049	8010

## 9.2 Lavian sähköasema

Lavian sähköasema sijaitsee Lavian keskustan läheisyydessä, Vatajankosken Sähkö Oy:n piiritukikohdan vieressä. Asemalla on käytössä kisko-apukisko- järjestelmä, joka on esitetty kuvassa 7. Asema on rakennettu 1970- luvulla.



Kuva 7 Lavian 20 kV kiskosto

### 9.2.1 Kytkenämuutokset

Tarvittavat muutokset varasyöttökytkentään

Mannelinin ea Q714

KIINNI

Kukkulan ea Q 727

AUKI

Koskelan ea Q109 KIINNI

LAV J07 Q0 AUKI  
PM1

LAV JO7 Q1 ja Q3 AUKI  
PM1

110 kV:n katkaisija ja erotin auki

Verkkokäskylaitteet irti verkosta.

Jos kiskojännite on alle 20 kV kytketään kondensaattorit verkkoon

LAV J10 Q0 KIINNI

Tällöin syöttö tapahtuu Narvin sähköasemalta Vihteljärven (J18) lähdöstä. Kyseisen lähdön nimellisvirta  $I_n = 200A$ , joten siitä pystytään syöttämään n 6MW kuormitus, joka riittää Lavian korvaamiseen hyvin ongelmana on Lavian sähköaseman lähtö Kankaanpään J08, jonka virtamuuntajien nimellisvirta on ainoastaan  $I_n = 100A$ , joka rajoittaa siirrettävän tehon 3 MW.

Kyseisen kytkennän suurin jännitteen alenema oli muuntopiirissä 12005 ja se oli  $U_h = 3,3 \%$ , joten ollaan ihan sallituissa rajoissa. Kyseisellä hetkellä kuormitusvirta oli 116A.

### 9.2.2 Releasettelut

Tarvittavat releasettelut pitää tehdä Narvin sähköasemalla lähdöllä J18 Vihteljärvi ja Lavian sähköasemalla lähdöllä J08 Kankaanpää. Vihteljärven lähdön releasettelut on esitetty taulukossa 4 ja Kankaanpään lähdön releasettelut taulukossa 5.

**Taulukko 4 Vihteljärven lähdön releasettelut**

Lähtö	J18 Vihteljärvi		$I_n$	200 A	
PJK	0	AJK	0		
Maasulun aika T(s)	0,7				
Aikalaukaisu	$1,3 \cdot I_n$			Pikalaukaisu	$8 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,7		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,7	
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	1		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	1	
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,7		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,7	

**Taulukko 5 Kankaanpään lähdön releasettelut**

Lähtö	J08 Kankaanpää		$I_n$	100 A	
PJK	0	AJK	0		
Maasulun aika T(s)	5				
Aikalaukaisu	$1,6 \cdot I_n$			Pikalaukaisu	$7 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5	
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5	
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5	

### 9.2.3 Puutteelliset maadoitukset

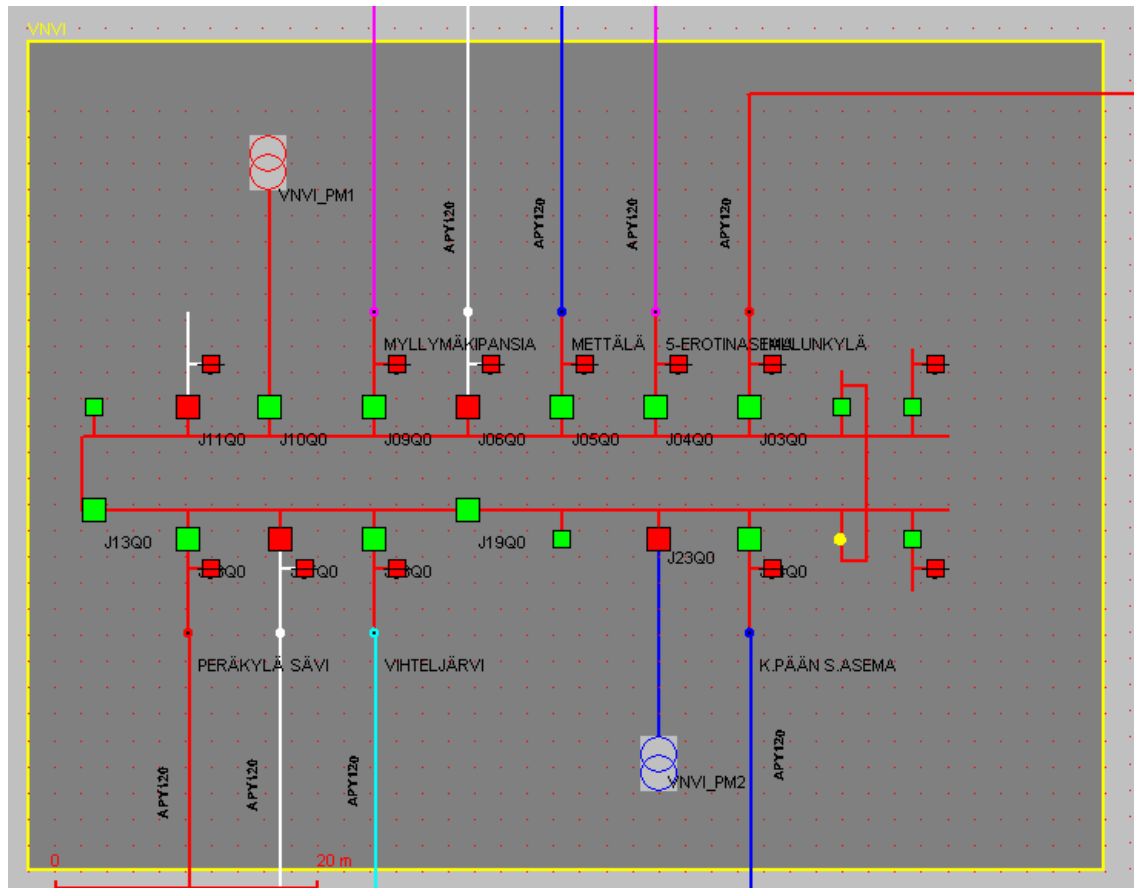
Laskenta ohjelma näytti kohteet, joissa on puutteellisia maadoituksia ja joissa kosketusjännitteet nousevat liian suuriksi. Kyseiset kohteet on esitetty taulukossa 6.

**Taulukko 6 Puutteelliset maadoitukset**

Muuntamot		Erottimet	
7136	7062	6032	1031
7013	7014	7028	
6030	7063		
7016	13003		
7132	6012		
7159	7167		
13999	8077		
8049	1021		
8064	7119		
7105	7165		
7161	7162		
1112	7040		
7048	7070		
7001	7054		
1252	7019		
7072	7147		
7094			

### **9.3 Narvi**

Narvin sähköasema sijaitsee Kankaanpään keskustan tuntumassa ja normaalitilanteessa se syöttää pääasiassa Kankaanpään länsipuolta ja Pansian teollisuusaluetta. Narvin sähköasemalla on kaksi päämuuntajaa, kuten kuvasta 8 huomaa, joten aseman kytkeminen varasyötölle on harvinaiseshkoa. Silloin kyseessä on luultavammin 110kV syötön katkeaminen, ja se aiheuttaa ongelmia, koska asema sijaitsee 110 kV:n johdon haaralla. Samalla johtohaaralla on myös Lavian ja Suodenniemen sähköasemat, tämä tilanne käsitellään myöhemmin tässä työssä.

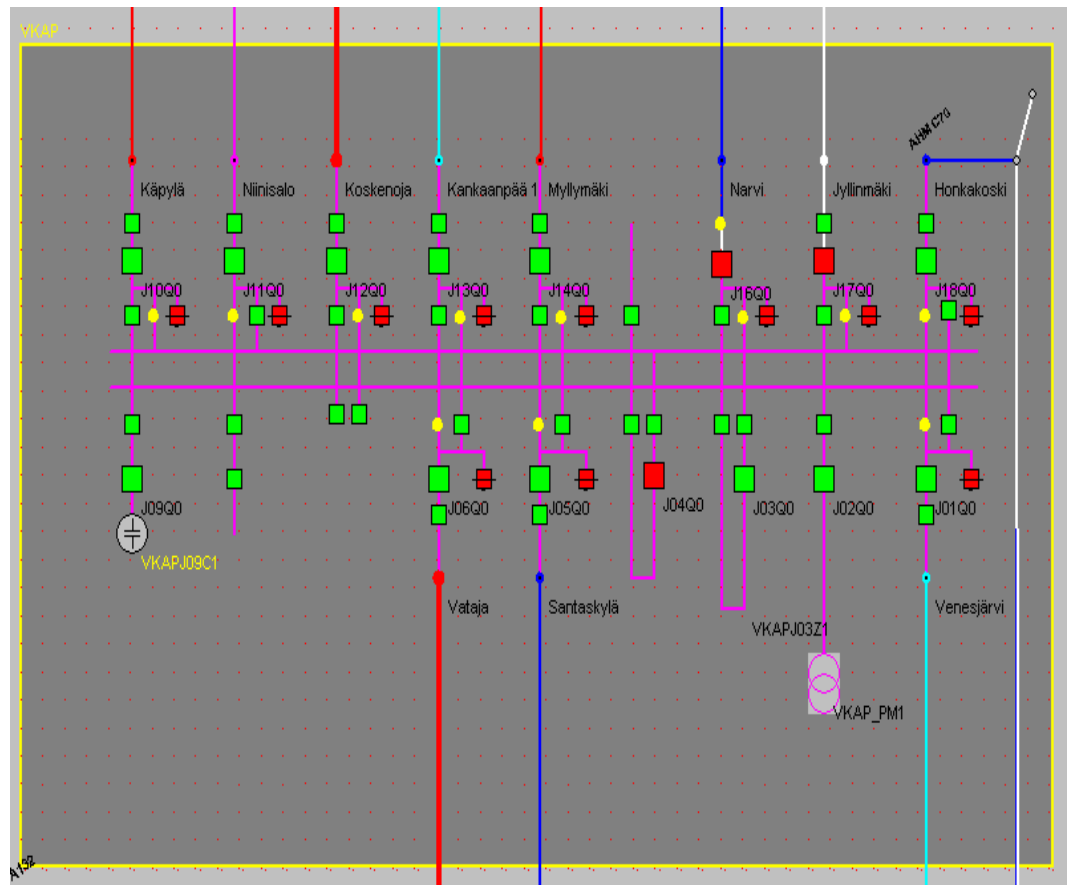


Kuva 8 Narvin 20 kV kiskosto

## 9.4 Kankaanpää

Kankaanpään sähköasema sijaitsee Kankaanpään keskustassa ja se on kuormitukseltaan alueen suurin asema. Samassa on myös 110 kV:n katkaisijakenttä. Asemalla on käytössä kaksi kiskojärjestelmä, joka on esitetty kuvassa 9.

Laskennassa jouduin jättämään voimalaitokset pois laskuista, koska muuten ohjelma ei olisi osannut laskea maasulku- ja oikosulkulistauksia oikein. Kuormituksia laskettaessa ne on otettu huomioon. Sähköaseman alueella on 2 voimalaitosta, Vatajan vesivoimala ja kaukolämmön voimala. Kytkentäraja muutokset on tehty myös tapaukselle, jossa voimalaitokset ovat pois käytöstä.



Kuva 9 Kankaanpään 20 kV kiskosto

## 9.4.1 Kytkenämuutokset

Tarkastelin kuormitustilanteita siten, että voimalat ovat normaalisti käytössä ja siten, että ne eivät ole toiminnassa. Kuitenkin korvauskytkennät kannattaa aina tehdä siten, että voimalaitokset eivät olisi mukana, jos sattuu voimalat putoamaan verkosta.

### 9.4.1.1 Voimalaitokset toiminnassa

Tarvittavat kytkentämuutokset

KAP J16 Q1

KIINNI

Narvi





HKI J04 Q0 KIINNI

Ojakorpi

KAP J18 Q0 AUKI

Honkakoski

Q1176 KIINNI

KAP J13Q0 AUKI

Kankaanpää

110 kV:n katkaisija ja erotin auki

Verkkokäskylaitteet irti verkosta.

Nyt Kankaanpään ja Narvin yhdysjohdon virta  $I=181,3$  A

### 9.4.2 Releasettelut

Tarvittavat releasettelut pitää tehdä Narvin sähköasemalla lähdöllä J24 Kankaanpään sähköasema ja Kankaanpään sähköasemalla lähdöllä J16 Narvi. Kankaanpään sähkö-aseman lähdön releasettelut on esitetty taulukossa 7 ja Narvin lähdön releasettelut taulukossa 8. Lisäksi Kankaanpään asemalla pitää tehdä muutoksia Vatajan lähtöön, muutokset esitetty taulukossa 9.

**Taulukko 7 Narvin sähköaseman lähdön J24 Kankaanpää releasettelut**

Lähtö	J24 Kankaanpään sähkö- as		$I_n$	200 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	1			
Aikalaukaisu	$2,5 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$10 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)			0,7	Oikosulun kesto aika ennen PJK(s) 0,5
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)			0,7	Oikosulun kesto aika ennen AJK(s) 0,5
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)			0,9	Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s) 0,5

**Taulukko 8 Kankaanpään sähköaseman lähdön J16 Narvi releasettelut**

Lähtö	J16 Narvi		$I_n$	200 A	
PJK	0	AJK	0		
Maasulun aika T(s)	5				
Aikalaukaisu	$2,5 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$100 \cdot I_n$	
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5	
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5	
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5	

**Taulukko 9 Lähdön J01 Vataja releasettelut**

Lähtö	J06 Vataja		$I_n$	200 A	
PJK	0	AJK	0		
Maasulun aika T(s)	1				
Aikalaukaisu	$2 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$10 \cdot I_n$	
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,3		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,3	
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,3		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,3	
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,3		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,3	

### 9.4.3 Puutteelliset maadoitukset

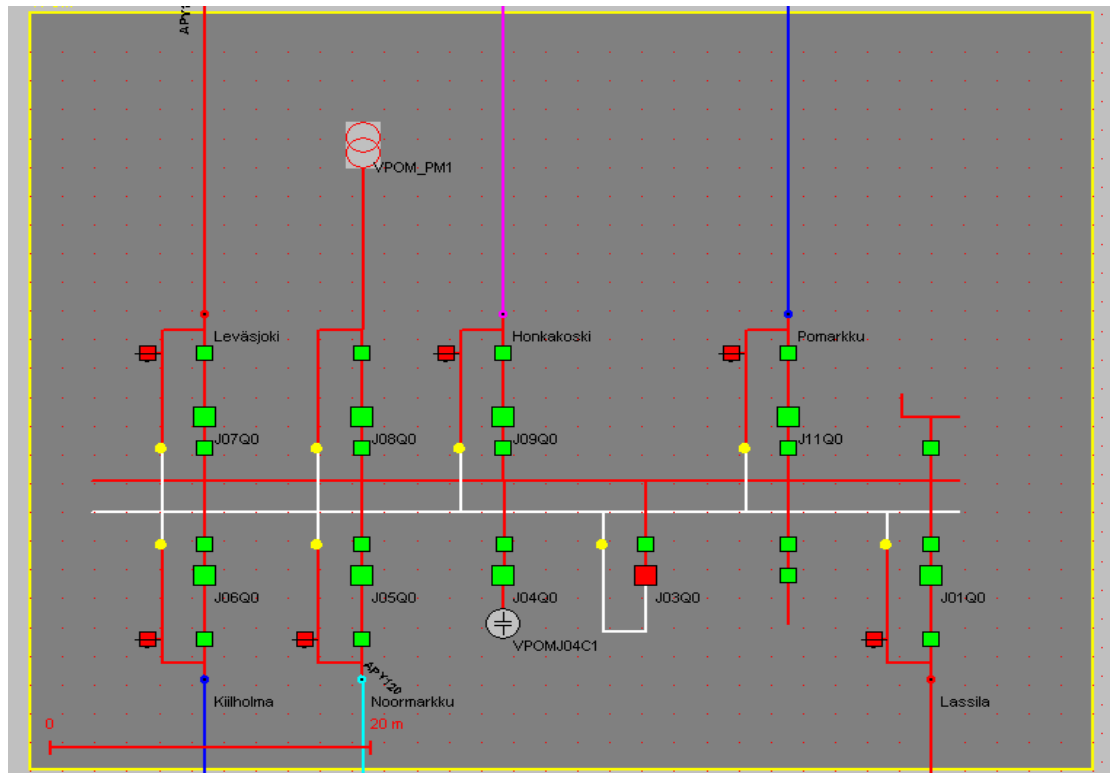
Laskenta ohjelma näytti kohteet, joissa on puutteellisia maadoituksia joissa kosketusjännitteet nousevat liian suuriksi. Kyseiset kohteet on esitetty taulukossa 10.

**Taulukko 10 Puutteelliset maadoitukset**

Muuntamot			Eroittimet	
1218	1267	1222	1218	1174
1359	1006	1065	1006	1203
1238	1104	1150	1005	1109
1112	1189	1022	1312	1316
1294	1230	1338	1010	1031
1009	2007	1307	1164	1087
2030	1290	1287	7031	
1001	1219	1036	Mettälänkankaan ea	
1119	1270	1302	Taulunkylän ea	
1067	1152	1314		
1147	1209	1087		
1021	1358	110		

## 9.5 Pomarkku

Pomarkun sähköasema sijaitsee Pomarkun keskustan tuntumassa ja on rakennettu 1970- luvulla. Asema sijaitsee 110 kV:n johdon rungolla. Asemalla on käytössä kisko-apukisko- järjestelmä joka on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10 Pomarkun 20 kV kiskosto

### 9.5.1 Kytkenämuutokset

Tarvittavat kytkentämuutokset

HKI J04Q0

KIINNI

Ojakorpi

POM J08Q0

AUKI

PM1

POM J08 Q1 ja Q3

AUKI

PM1

110 kV:n katkaisija ja erotin auki

Verkkokäskylaitteet irti verkosta.

Nyt syöttö tapahtuu Kankaanpään sähköasemalta lähdöstä J18 Honkakoski, jonka kuormitusvirta on noin 70 A. Jännitteenaleneman takia pitää osa kuormista siirtää Lavian aseman perään.

Mannelinin ea Q713

KIINNI

Lassilan ea Q6A4

AUKI

Nyt jännitteenaleneman maksimi  $U_{Hmax}=3\%$ , joka on muuntamalla 6044.

## 9.5.2 Releasettelut

Tarvittavat releasettelut pitää tehdä Kankaanpään sähköasemalla lähdöllä J18 Honkakoski, Pomarkun sähköasemalla lähdöllä J09 Honkakoski ja Honkakosken kytkinasemalla lähdöille Ojakorpi ja Veneskoski. Kankaanpään sähköaseman lähdön J18 releasettelut on esitetty taulukossa 11 ja Pomarkun aseman lähdön J09 releasettelut taulukossa 12. Honkakosken kytkinaseman lähtöjen Ojakorpi ja Veneskoski releasettelut on esitetty taulukossa 13 Lisäksi Pomarkun asemalla pitää tehdä muutoksia Noormarkun lähtöön. Muutokset on esitetty 14.

**Taulukko 11 Kankaanpää sähköaseman lähtö J18 Honkakoski**

Lähtö	J18 Honkakoski	$I_n$	100 A	
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	1,1			
Aikalaukaisu	$2,5 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$10 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)		0,85	Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,7
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)		0,85	Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,7
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)		1,4	Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,7

**Taulukko 12 Pomarkun sähköaseman lähtö J09 Honkakoski**

Lähtö	J09 Honkakoski		$I_n$	200 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	5			
Aikalaukaisu	$1,5 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$8 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5

**Taulukko 13 Honkakosken kytkinaseman lähdöt Ojakorpi ja Veneskoski**

Lähtö	Ojakorpi ja Veneskoski		$I_n$	100 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	0,9			
Aikalaukaisu	$3 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	-
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,65		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	-
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,65		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	-
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	1,2		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	-

**Taulukko 14 Pomarkun sähköaseman lähtö J05 Noormarkku**

Lähtö	J16 Narvi		$I_n$	200 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)				
Aika laukaisu	$1 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$5 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,13		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,05
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,16		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,08
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,4		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,08

### 9.5.3 Puutteelliset maadoitukset

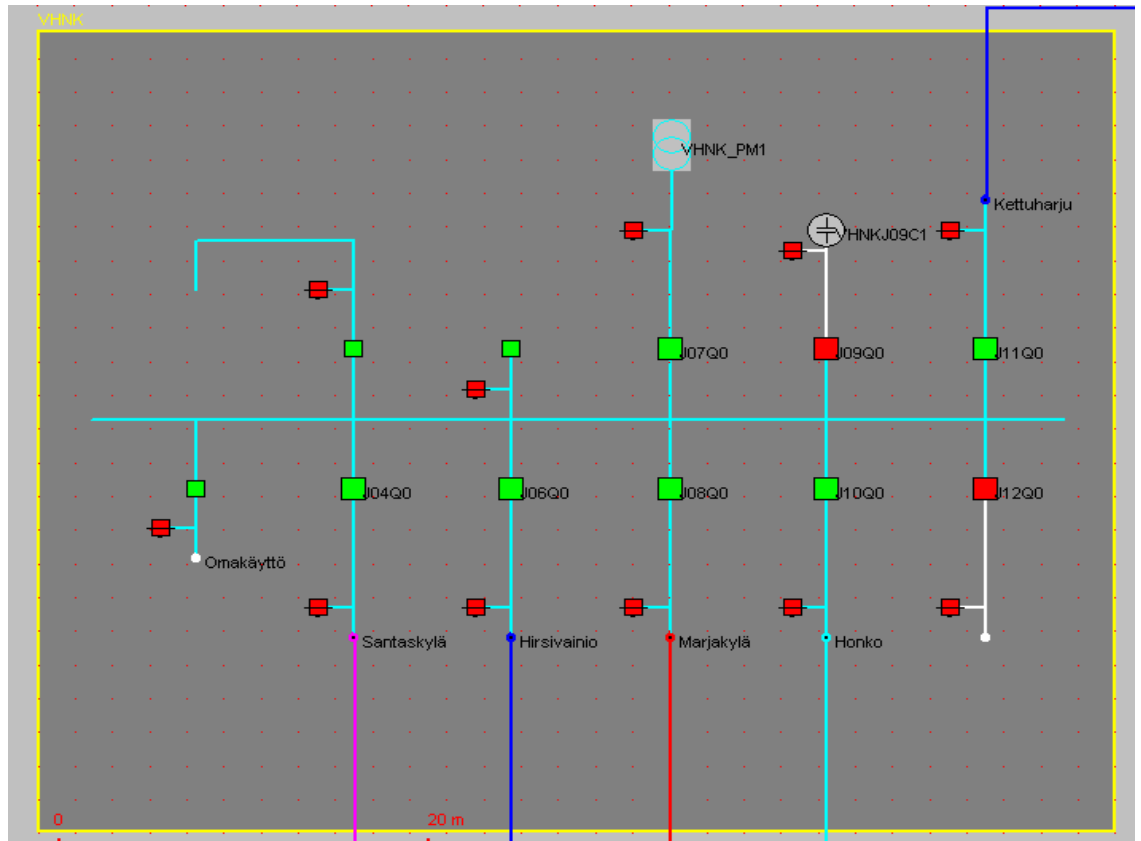
Laskenta ohjelma näytti kohteet, joissa on puutteellisia maadoituksia joissa kosketusjännitteet nousevat liian suuriksi. Kyseiset kohteet on esitetty taulukossa 15.

**Taulukko 15 Puutteelliset maadoitukset**

Muuntamot			Eroittimet	
5089	10016	10017	1093	1141
5121	5090	5084	5085	10017
10021	5124	6056	5009	12008
6007	6057	5111	7037	7072
5114	6051	6055	7019	5097
6049	6015	12006		
6054	6046			

## 9.6 Honko

Alueen uusiin sähköasema, joka on rakennettu 1990-luvun lopussa. Hongon sähköasema sijaitsee Honkajoen keskustassa Kirkkokallion teollisuusalueella. Sähköaseman 20kV:n kiskoto on esitetty kuvassa 11. Sähköaseman käyttövarmuutta parannetaan ja sinne rakennetaan toinen päämuuntajakenttä kesän 2006 aikana. Honkajoen sähköaseman suurimmat kuormat ovat: KKK-vihannes, Hevi-kolmio, Honkatarhat ja Honkajoki Oy. Korvaustilanteessa pystytään Honkajoen syöttämään noin 6 MW:n teho. Laskentahetkellä aseman kuormitus oli noin 2,9 MW. Korvaustilannetta helpottaa vielä rakennettava varayhteys kasvihuoneille.



Kuva 11 Hongon 20 kV:n kiskosto

### 9.6.1 Kytkentämuutokset

Tarvittavat kytkentämuutokset

Syöttö Kantin sähköasemalta, josta pystytään siirtämään noin 2 MW, tähän syöttöön otetaan mukaan Honkajoen keskusta,

Leivonniemen ea Q202

KIINNI

Saunakylä

HNK J06 Q0

AUKI

Hirsivainio

Kankaanpään sähköasemalta Vatajan lähdöstä syötetään osa kasvihuone kuormasta, siirrettävä teho on noin 2 MW.



Marjakylän ea Q231  
Honkajoki

KIINNI

HNK J10 Q0  
Honko

AUKI

Q2058 Kankaanpäätie

KIINNI

HNK J08 Q0  
Marjakylä

AUKI

Kankaanpään sähköasemalta Santaskylän lähdöltä syötetään loput kuormat, sekä otetaan Hongon sähköasemalle apukäyttösähköt. Kun varayhteys kasvihuoneille saadaan rakennettua, niin ei tarvitse enää kierrättää yhtään lähtöä Hongon sähköaseman kautta, viedä vain jännite kiskostoon Santaskylän lähdöltä.

Tapiolan ea Q232  
Honkajoki

KIINNI

HNK J07Q0  
PM1

AUKI

HNK J07Q1  
PM1

AUKI

110 kV:n katkaisija ja erotin auki  
Verkkokäskylaitteet irti verkosta.

Otetaan vielä osa kuormista Jyllin voimalaitoksen katkaisijan perään.

JYL J01 Q0  
Honkajoki

KIINNI

HNK J10 Q0

AUKI

Honko

Jos kiskoston jännite alle 20 kV, kytketään kondensaattorit verkkoon.

HNK J09Q0

KIINNI

Kondensaattorit

Nyt  $U_{hmax}=3,4$  % muuntamalla 4014.

## 9.6.2 Releasettelut

Tarvittavat releasettelut pitää tehdä Hongon sähköasemalla lähdöllä J04 Santaskylä ja Kankaanpään sähköasemalla lähdöllä J08 Santaskylä. taulukossa 16 ja Hongon sähköaseman lähdön J04 releasettelut on esitetty taulukossa 17.

**Taulukko 16 Kankaanpään aseman releasettelut**

Lähtö	J05 Santaskylä		$I_n$	100 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	0,7			
Aikalaukaisu	$1,6 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$18,5 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,4		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,4
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,4		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,4
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,41		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,4

**Taulukko 17 Hongon aseman releasettelut**

Lähtö	J04 Santaskylä		$I_n$	200 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	5			
Aikalaukaisu	$1,5 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$8 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5

### 9.6.3 Puutteelliset maadoitukset

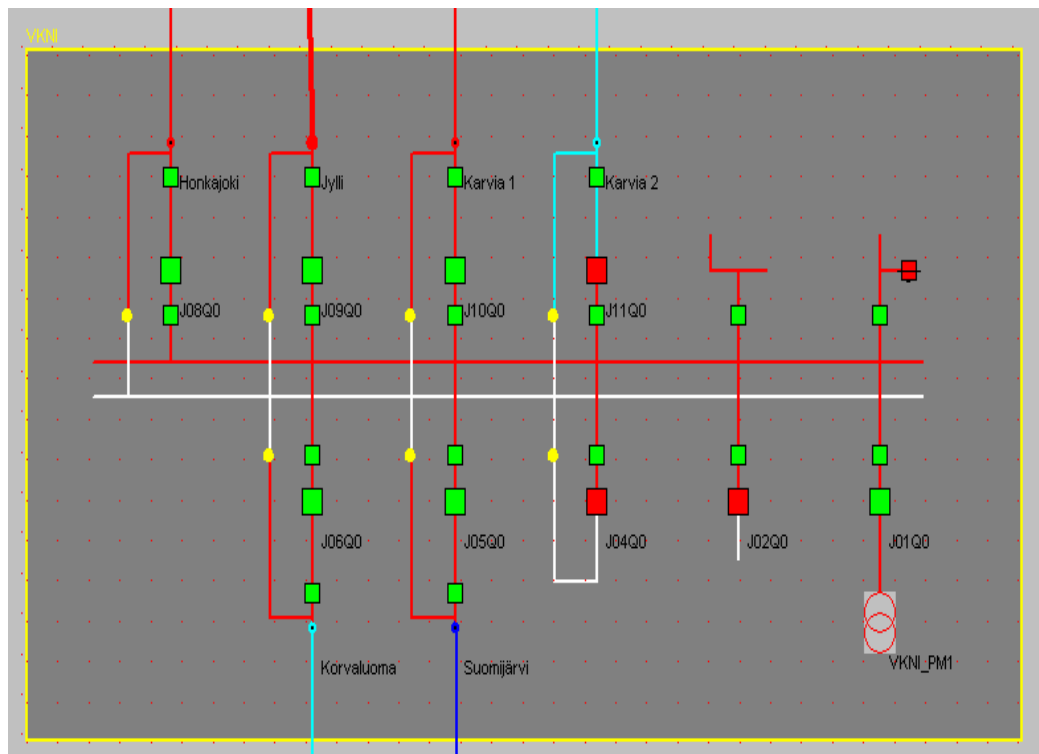
Laskenta ohjelma näytti kohteet, joissa on puutteellisia maadoituksia joissa kosketusjännitteet nousevat liian suuriksi. Kyseiset kohteet on esitetty taulukossa 18.

**Taulukko 18 Puutteelliset maadoitukset**

Muuntamot		Erottimet	
2071		2033	3054
		2026	

## 9.7 Kantti

Kantin sähköaseman sijaitsee Karvialla kantin kylässä, aseman on rakennettu 1970-luvulla. Asemalla on käytössä kisko-apukiskojärjestelmä, joka on esitetty Kuva 12 kuvassa 12. Asema sijaitsee 110 kV johto-osan haaralla. Aseman kuormitus on noin 2 MW. Asema pystytään korvaamaan helposti, koska nykyään asema toimii pienillä kuormituksilla.



Kuva 12 Kantin 20 kV kiskosto

### 9.7.1 Kytkenämuutokset

Tarvittavat kytkentämuutokset.

J11Q0	KIINNI
Karvia 2	
JYL J01Q0	KIINNI
Honkajoki	
KNI J01Q0	AUKI
PM1	
KNI J01Q1	AUKI
PM1	

110 kV:n katkaisija ja erotin auki

Verkkokäskylaitteet irti verkosta.

Aseman korvaaminen onnistui helposti, koska aseman kuormitus on pieni.

Jännitteenalenema on joka paikassa alle 4%.

## 9.7.2 Releasettelut

Tarvittavat releasettelut pitää tehdä Kantin sähköasemalla lähdöllä J11 Karvia 2 ja Karvian sähköasemalla lähdöllä J02 Hautalankylä. Kantin sähköaseman lähdön J11 releasettelut on esitetty taulukossa 19 ja Karvian sähköaseman lähdön J02 releasettelut taulukossa 20. Lisäksi Kantin sähköasemaan lähdöllä J09 Jylli joudutaan tekemään hieman muutoksia, jotka ovat oikosulun kesto aika AJK:n jälkeen 0,4s ja maasulun aika 0,5s.

**Taulukko 19 Karvia 2:sen releasettelut**

Lähtö	J11 Karvia 2		$I_n$	1500 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	5			
Aikalaukaisu	$1 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$6 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5

**Taulukko 20 Hautalankylän lähdön releasettelut**

Lähtö	J02 Hautalankylä		$I_n$	200 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	0,7			
Aikalaukaisu	$1 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$6 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,5		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,5
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,5		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,5
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,6		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,5

### 9.7.3 Puutteelliset maadoitukset

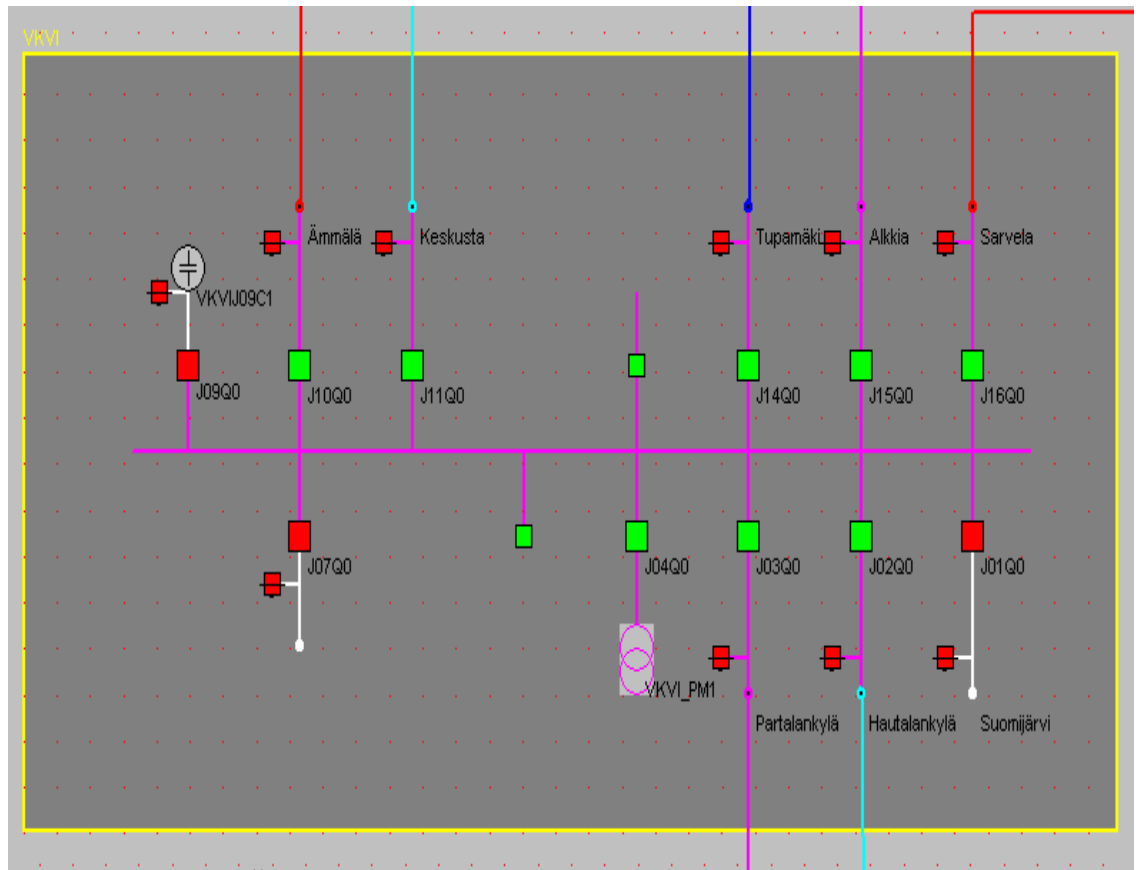
Laskenta ohjelma näytti kohteet, joissa on puutteellisia maadoituksia ja kosketusjännitteet nousevat liian suuriksi. Kyseiset kohteet on esitetty Taulukko 21 taulukossa 21.

**Taulukko 21 Puutteelliset maadoitukset**

Erottimet		
0235	0236	3019
3076	3052	0320
0321		

## 9.8 Karvia

Karvian sähköasema sijaitsee Karvian keskustassa, Vatajankosken Sähkön piiritukikohdan kanssa samalla tontilla. Aseman kuormitus laskentahetkellä oli noin 3,7 MW. Asemalla on käytössä yksi kiskojärjestelmä. Karvian yksittäinen suurin kuormitus on Mustakosken puutarhat, jonka kuorma noin 2,5 MW. Sähköasemalla on käytössä yksikisko-järjestelmä, joka on esitetty kuvassa 13. Karvian sähköasemalta on yhteys myös Fortumin verkkoon Ämmälän lähdön kautta. Varasyöttöteho kuitenkin vain 200-300 kW.



Kuva 13 Karvian 20 kV kiskosto

### 9.8.1 Kytkenämuutokset

Tarvittavat kytkentämuutokset.

KNI J11Q0

KIINNI

Karvia 2

Q3019

KIINNI

Hautala

KVI J03Q0

AUKI

Partalankylä

KVI J04Q0

AUKI

PM1

KVI J04Q1

AUKI

PM1

110 kV:n katkaisija ja erotin auki

Jos kiskojännite alle 20 kV, niiin

KVI J09Q0

KIINNI

Kondensaattorit

Nyt jännitteenaleneman maksimiarvo  $U_{hmax}=4,1\%$  ja sitä vastaava jännite  $U= 19,6$  kV erottimella 3024. Mustakosken puutarhan maksimi kuorma saa olla 1MW, jolloin jännitteenalenema  $U_{hmax}= 6,5\%$  ja jännite 19,17 kV.

Jos kiskojännite on alhainen, alle 19,5 kV, niin kytketään Hautalankylän ja Partalankylän lähdöt rinnansyöttöön.

### 9.8.2 Releasettelut

Tarvittavat releasettelut pitää tehdä Kantin sähköasemalla lähdöillä J11 Karvia 2 ja J10 Karvia 1, sekä Karvian sähköasemalla lähdöillä J02 Hautalankylä ja J03 Partalankylä. Kantin sähköaseman releasettelut on esitetty taulukossa 22 ja Karvian sähköaseman releasettelut taulukossa 23.



**Taulukko 22 Kantin aseman releasettelut**

Lähtö	J11 Karvia 2 ja J10 Karvia 1		$I_n$	150 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	0,7			
Aikalaukaisu	$1,33 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$10 \cdot I_n$
Oikosulunkesto aika ennen PJK(s)	0,4		Oikosulunkesto aika ennen PJK(s)	0,4
Oikosulunkesto aika ennen AJK(s)	0,4		Oikosulunkesto aika ennen AJK(s)	0,4
Oikosulunkesto aika jälkeen AJK(s)	0,6		Oikosulunkesto aika jälkeen AJK(s)	0,6

**Taulukko 23 Karvian aseman releasettelut**

Lähtö	J02 Hautalankylä J03 Partalankylä		$I_n$	200 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	5			
Aikalaukaisu	$1 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$6 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5

### 9.8.3 Puutteelliset maadoitukset

Laskenta ohjelma näytti kohteet, joissa on puutteellisia maadoituksia ja kosketusjännitteet nousevat liian suuriksi. Kyseiset kohteet on esitetty taulukossa 24.

**Taulukko 24 Puutteelliset maadoitukset**

Erotin			
3019	3142	0319	3036
3087	3131	3097	0333
3145	3151		

## 9.9 *Kantti ja Karvia*

Kantin ja Karvian asemien korvaaminen tulee kysymykseen silloin, kun 110 kV syöttö katkeaa. Tällöin syöttö joudutaan ottamaan Hongon ja Kankaanpään asemilta.

### 9.9.1 Kytkenämuutokset

Tarvittavat kytkentämuutokset.

Taulunkylän ea Q127 Korvaluoma	KIINNI
KNI J06 Q0 Korvaluoma	AUKI
Q3019 Hautala	KIINNI
KVI J03 Q0 Partalankylä	AUKI
KNI J06 Q4 Korvaluoma	KIINNI
KNI J05 Q4 Suomijärvi	KIINNI
KNI J05 Q0 Suomijärvi	AUKI

Nyt Suomijärven syöttö tulee Kankaanpäästä ja kiertää Kantin aseman apukiskon kautta.

JYL J01 Q0 KIINNI

Honkajoki

KNI J09 Q0 AUKI

Jylli

Leivonniemen ea Q202 KIINNI

Saunakylä

KNI J01 Q0 AUKI

PM1

KNI J01 Q1 AUKI

PM1

110 kV:n katkaisija ja erotin auki

Verkkokäskylaitteet irti verkosta.

Q3126 KIINNI

Marjakoski

KVI J15 Q0 AUKI

Alkkia

KNI J09 Q0 KIINNI

Karvia 2

KVI J09 Q0 KIINNI

Kondensaattorit

KVI J04 Q0

AUKI

PM1

KVI J04 Q1

AUKI

PM1

110 kV:n katkaisija ja erotin auki

Verkkokäskylaitteet irti verkosta.

Jos Karvian aseman kiskojännite on alle 19,5 kV, kytketään Hautalankylän ja Partalankylän lähdöt rinnakkaissyöttöön.

Nyt Kantin aseman lähdön J08 Honkajoki virta  $I=99$  A ja lähdössä on virtamuuntajat, jonka virta  $I_n=100$  A, eli asemien kuormitus ei saa kasvaa ollenkaan. Lähtöön kannattaa vaihtaa isommat virtamuuntajat, joiden nimellisvirta  $I_n=200$  A.

Nyt suurin jännitteenalenema on  $U_{hmax}=7,1$  % ja sitä vastaava jännite on 19,05 kV, muuntopiirissä 3122. Korvaustilanteessa pitää sopia Mustakosken puutarhan kanssa, että rajoittavat siellä kuormitusta, tai jännitteenalenemat nousevat suuriksi, jos Mustakosken kuormat olisivat n 3MW, niin jännitteenalenema nousisi 21%.

### 9.9.2 Releasettelut

Releasettelut pitää tehdä Hongon, Kantin ja Karvian asemilla. Hongon aseman lähdön J06 Hirsivainio asetellut ovat Taulukko 25. Kantin aseman lähtöjen J10 Karvia 1 ja J11 Karvia 2:sen releasettelut on esitetty taulukossa 26 ja lähdön J08 Honkajoki releasettelut on taulukossa 27. Karvian aseman lähtöjen J02 Hautalankylä ja J03 Partalankylän, sekä ovat taulukossa 28.

**Taulukko 25 Hongon aseman releasettelut**

Lähtö	J06 Hirsivainio	$I_n$	200 A	
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	0,9			
Aikalaukaisu	$1 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$6 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,5		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,6
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,6		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,6
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,7		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,6

**Taulukko 26 Kantin aseman releasettelut**

Lähtö	J10 Karvia 1 J11 Karvia 2	$I_n$	150 A	
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	0,7			
Aika laukaisu	$1,3 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$6 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,4		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,4
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,4		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,4
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,6		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,6

**Taulukko 27 Honkajoen lähdön releasettelut**

Lähtö	J08 Honkajoki	$I_n$	150 A	
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	5			
Aikalaukaisu	$1 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$6 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5

**Taulukko 28 Karvian aseman releasettelut**

Lähtö	J02 Hautalankylä J03 Partalankylä	$I_n$	200 A	
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	5			
Aikalaukaisu	$1 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$6 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5

## 9.10 Narvi, Lavia ja Suodenniemi

Tämä 3 aseman korvaaminen on hankalampaa, koska siirtomatkat nousevat pitkiksi ja se vaikuttaa loppupään jännitteeseen alentavasti. Mitoituksessa ei pystynyt huomioimaan varayhteyttä Leppäkosken Sähkö Oy:lle, jota kannattaisi käyttää Hämeenkyrön alueen syöttämiseen. Korvaukset pystytään suorittamaan seuraavilla kuormilla Suodenniemen sähköasema 1,7 MW, Lavian sähköasema 2,2 MW ja Narvin sähköasema 3,5 MW.

### 9.10.1 Kytkentämuutokset

Tarvittavat kytkentämuutokset.

Mannelinin ea Q713 Myöntäjä	KIINNI
Mannelinin ea Q714 Kulmio	KIINNI
Riuttalan ea Q 731 Lavia	AUKI
Riuttalan ea Q 733 Kuivakangas	AUKI
Q6032 Painokallio	KIINNI
LAV J11 Q0 Kalliala	AUKI
Koskelan ea Q109 K:pään suunta	KIINNI

LAV J10 Q0  
Kondensaattorit

KIINNI

LAV J07 Q0  
PM1

AUKI

LAV J07 Q1 ja J07 Q3  
PM1

AUKI

110 kV: n katkaisija ja erotin auki

Verkkokäskylaitteet irti verkosta.

Nyt Lavian sähköaseman syöttö tulee Narvin sähköasemalta.

Seuraavaksi korvataan Narvin sähköasema.

Q5002 Tuunajärvi

KIINNI

NVI J16 Q0  
Peräkylä

AUKI

Reiman ea Q115  
Jyke

KIINNI

NVI J04 Q0  
5-ea

AUKI

Q1235 Isohaka

KIINNI

NVI J09 Q0  
Myllymäki

AUKI

Mettälänkankaan ea 1C0 5 ea-Mettälä	KIINNI
Mettälänkankaan ea 1C1 5 ea-Pansia	KIINNI
NVI J05 Q0 Mettälä	AUKI
NVI J03 Q0 Taulunkylä	AUKI
KAP J16 Q3 ja J16 Q1 Narvi	KIINNI
KAP J16 Q0 Narvi	KIINNI
NVI J11Q0 PM1	AUKI
NVI J11 Q1 PM1	AUKI
110 kV: n katkaisija ja erotin auki  Verkkokäskylaitteet irti verkosta.	
NVI J11 Q0 PM2	AUKI
NVI J11 Q1 PM2	AUKI



110 kV: n katkaisija ja erotin auki

Narvin sähköasemalla toinen päämuuntaja on jo valmiiksi irti verkosta, joten avata pitää vain se kumpi on kytkettynä.

Suodenniemen sähköaseman korvaminen.

Q1084 Linfors KIINNI

SDN J10 Q0 AUKI

Sävi

Heinijärven ea Q823 KIINNI

Suodenniemi

SDN J01 Q0 AUKI

Pajuniemi

Q9017 Kalliokosken suunta KIINNI

SDN J08 Q0 AUKI

Lahdenperä

Q7104 Seppälä KIINNI

SDN J13 Q0 KIINNI

Kondensaattorit

SDN J04 Q0 AUKI

PM1

SDN J04 Q1 AUKI

PM1

110 kV: n katkaisija ja erotin auki

Verkkokäskylaitteet irti verkosta.

Korvauskytkentä kannattaa suorittaa kesällä, jolloin kuormat ovat pienempiä ja täten jännitteenalenema pysyy sopivissa rajoissa. Jännitteenaleneman suurin arvo, jos korvauskytkennät tehdään helmikuussa, on  $U_{Hmax} = 7,1 \%$  ja sitä vastaava jännite on  $U = 19,05 \text{ kV}$ . Ja jos korvaus suoritetaan elokuussa, niin jännitteenalenema maksimiarvo  $U_{Hmax} = 5,2 \%$  ja sitä vastaava jännite  $U = 19,4 \text{ kV}$ . Molemmilla kerroilla jännitteenalenema suurin arvo on muuntamolla 13004.

## 9.10.2 Releasettelut

Releasetteluita pitää tehdä Kankaanpään sähköasemalla lähdöllä J16 Narvi, jotka on esitetty taulukossa 29. Narvin sähköasemalla lähdöllä J18 Vihteljärvi, sekä lähdöllä J24 K:pään sähköasema, lähdön J18 releasettelut ovat taulukossa 30. Lavian sähköasemalla releasettelut pitää muuttaa lähdöillä J08 Kankaanpää ja J06 Taipale, lähdön J06 Taipale releasettelut ovat taulukossa 31. Suodenniemen asemalla pitää muuttaa lähdön J11 Pesinmaa releasetteluita. Varasyöttötilanteessa asemaa syöttävien katkaisijoiden releasettelut on esitetty taulukossa 32.

**Taulukko 29 Kankaanpään releasettelut**

Lähtö	J16 Narvi		$I_n$	200 A	
PJK	0	AJK	0		
Maasulun aika T(s)	1,3				
Aikalaukaisu	$2 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$I_n$	
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,8		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	-	
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,8		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	-	
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,8		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	-	

**Taulukko 30 Narvin releasettelut**

Lähtö	J18 Vihteljärvi		$I_n$	200 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	1,1			
Aikalaukaisu	$2 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$10 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,6		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,5
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,6		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,64
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,6		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,64

**Taulukko 31 Lavian releasettelut**

Lähtö	J06 Taipale		$I_n$	100 A
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	0,7			
Aikalaukaisu	$1,6 \cdot I_n$		Pikalaukaisu	$6 \cdot I_n$
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,4		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	0,3
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,4		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	0,44
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,4		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	0,44

**Taulukko 32 Aseman tulokatkaisijoiden asetelut**

Lähtö	J24 K: pään sähköasema J08 Kankaanpää J11 Pesinmaa			
PJK	0	AJK	0	
Maasulun aika T(s)	5			
Aikalaukaisu			Pikalaukaisu	
Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen PJK(s)	5
Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika ennen AJK(s)	5
Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5		Oikosulun kesto aika jälkeen AJK(s)	5

Korvauskytkentää varten pitää vaihtaa Lavian sähköasemalle lähtöön J08 Kankaanpää nimellisvirraltaan isommat virtamuuntajat. Nykyisten virtamuuntajien nimellisvirta  $I_N = 100$  A, ja korvaustilanteessa kuormitusvirta ylittää kyseisen arvon. Suositteaisin, että lähtöön vaihdetaan nimellisvirraltaan  $I_N = 200$  A virtamuuntajat.

## 10 LOPPUPÄÄTELMÄT

Yksittäisten asemien korvaaminen onnistui helposti, koska asemia suunniteltaessa on käytetty mitoitusperiaatetta n-1. Joka tarkoittaa sitä, että vaikka yksi asema verkosta irtoaa, niin se pystytään korvaamaan muilla asemilla. Asemia suunniteltaessa on myös otettu huomiin asemien varasyötöt ja rakennettu asemien väliset yhteydet kuormitettavuudeltaan suuremmista johdoista ja mitoitettu lähdöt muutenkin kestävämpiä suurempia virtoja. Korjausehdotukset koskivat ainoastaan muutamaa lähtöä, joihin pitäisi vaihtaa nimellisvirraltaan suuremmat virtamuuntajat, jotka ovat jääneet nykykuormituksilla pieniksi.

Monen aseman korvaamisessa jännitteenalenemat nousevat liian suuriksi ja tästä syystä suurimpia kuormittajia tulee informoida asiasta ja tarvittaessa heidän tulee rajoittaa kuormitusta, jotta verkko ei romahtaisi.

Suuremmissa korvaustilanteissa kannattaa asiakaskuntaa informoida. Tällaisia ovat suunnitellut 110kV:n katkot, koska yhden aseman korvaaminen ei muuta syöttötilannetta suuresti. Taas suunnittelemattomassa usean aseman korvaustilanteessa tulee kutsua työhön riittävä määrä työryhmiä, jotta asiakkaiden katkot olisivat mahdollisimman lyhyitä.

Työ opetti paljon uusia asioita liittyen sähköasemiin ja niiden suojaukseen, sekä antoi kuvan sähköyhtiöiden käyttämisestä ohjelmistoista. Työssä oli paljon hyötyä, että tunsin alueen jakeluverkon entuudestaan, joka nopeutti syötönrajojen suunnittelussa.

## Lähteet

- /1/ [www.vatajankoski.fi](http://www.vatajankoski.fi)
- /2/ ABB Open++ Operan käyttöohjeet
- /3/ ABB Open++ Integran käyttöohjeet
- /4/ Sähkölaitostekniikka, Lauri Aura, Antti J. Tonteri, WSOY 1993
- /5/ <http://leeh.ee.tut.fi/svtopus/teksti/luku5.html>
- /6/ [www.tp.spt.fi/~salabra/er/siirto/reesuojaus.doc](http://www.tp.spt.fi/~salabra/er/siirto/reesuojaus.doc)
- /7/ [www.tp.spt.fi/~salabra/er/siirto/reesuojaus.doc](http://www.tp.spt.fi/~salabra/er/siirto/reesuojaus.doc)
- /8/ ABB:n teknisiä tietoja ja taulukoita

## Liitteet

- 1 Suodenniemen sähköaseman oikosulkulistaus
- 2 Lukuohjeet oikosulkulistauksille
- 3 Rajat  $U_{TP}$  arvoille
- 4 Suodenniemen sähköaseman maasulkulistaus
- 5 Lukuohjeet maasulkulistauksille

## OIKOSULKUVIRRAT - Satapirkan Sähkö Oy

SÄHKÖASEMA: LAVIA

LÄHTÖ: VLAVJ14 Roikka

Maasta erotettu verkko

Laskentaparametrit:

Jännite (kV) = 20.500

Releen havahtumisvirta aikalaukaisulla (kA) = 0.150

Releen havahtumisvirta pikalaukaisulla (kA) = 1.000

Oikosulun kesto aika aikalaukaisulla

ennen aikajälleenkytkentää (s) = 0.400

Oikosulun kesto aika pikalaukaisulla

ennen aikajälleenkytkentää (s) = 0.400

Pikajälleenkytkentä ei ole käytössä

Aikajälleenkytkentä ei ole käytössä

AJK:n jännitteetön aika (s) = 60.000

Oikosulun kesto aika aikalaukaisulla

AJK:n jälkeen (s) = 0.400

Oikosulun kesto aika pikalaukaisulla

AJK:n jälkeen (s) = 0.400

Syöttöpisteen oikosulkuresistanssi (ohm) = 0.510

Syöttöpisteen oikosulkureaktanssi (ohm) = 3.697

## JOHTO

## VIKAVIRRAT

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			km		km	kA	%	%	kA	%	

1	S	VLAVJ14 I	6826	0.14	APY120	0.14	3.17	17	17	2.73	1820
2	I	6826 EVAT07120	0.49	RV63	0.63	3.15	37	37	2.57	1716	
3		EVAT07120 X	1266	0.63	RV63	1.26	2.97	35	35	2.39	1592
4	X	1266 EVAT07120	0.00	KISKO	1.26	2.76	6	6	2.39	1592	
5		EVAT07120 MVAT07120	0.00	KISKO	1.26	2.76	6	6	2.39	1592	
6	X	1266 X	2055	0.62	RV63	1.87	2.76	32	32	2.22	1481
7	X	2055 EVAT07113	0.16	RV63	2.04	2.57	30	30	2.18	1454	
8		EVAT07113 EVAT00710	1.73	RV63	3.76	2.51	29	29	1.81	1207	
9		EVAT00710 X	5624	0.03	RV63	3.79	2.09	24	24	1.81	1203
10	X	5624 EVAT00711	0.04	SP40	3.83	2.08	39	39	1.80	1198	
11	X	5624 EVAT00712	0.03	RV63	3.82	2.08	24	24	1.80	1200	
12		EVAT00712 X	0765	0.90	RV63	4.72	2.08	24	24	1.65	1098
13	X	0765 EVAT07105	0.00	KISKO	4.72	1.90	4	4	1.65	1098	
14		EVAT07105 MVAT07105	0.00	KISKO	4.72	1.90	4	4	1.65	1098	
15	X	0765 X	3682	0.07	RV63	4.79	1.90	22	22	1.64	1091
16	X	3682 EVAT07105	0.37	RV63	5.16	1.89	22	22	1.58	1053	
17		EVAT07105 EVAT00705	1.39	RV63	6.55	1.82	21	21	1.40	932	

18	EVAT00705	X	7161	0.02	RV63	6.57	1.61	19	19	1.40	930	
19	X	7161	EVAT00706	0.04	RV63	6.61	1.61	19	19	1.39	927	
20	EVAT00706	EVAT00701	1.16	RV63	7.77	1.60	19	19	1.27	844		
21	EVAT00701	X	1279	0.03	RV63	7.80	1.46	17	17	1.26	842	
22	X	1279	EVAT07034	0.09	SW25	7.89	1.46	46	46	1.25	831	
23	EVAT07034	MVAT07034	0.00	KISKO	7.89	1.44	3	3	1.25	831		
24	X	1279	EVAT00703	0.04	PG99	7.84	1.46	10	10	1.26	840	
25	EVAT00703	X	1796	0.65	PG99	8.49	1.46	10	10	1.21	808	
26	X	1796	X	1407	0.60	PG99	9.09	1.40	10	10	1.17	781
27	X	1407	X	1235	0.59	PG99	9.68	1.35	10	10	1.13	756
28	X	1235	I	0959	0.89	PG99	10.57	1.31	9	9	1.08	721
29	I	0959	I	1949	0.05	PG99	10.62	1.25	9	9	1.08	719
30	I	1949	EVRIUQ731	0.03	PG99	10.65	1.25	9	9	1.08	718	
31	X	1235	EVAT07052	0.00	KISKO	9.68	1.31	3	3	1.13	756	
32	EVAT07052	X	2229	0.00	KISKO	9.68	1.31	3	3	1.13	756	
33	X	2229	MVAT07052	0.00	KISKO	9.68	1.31	3	3	1.13	756	
34	X	2229	KVAT07168	0.00	AX95	9.68	1.31	0	0	1.13	756	
35	KVAT07168	MVAT07168	1.30	AX95	10.98	1.31	0	0	0.12	78 *		
36	X	1407	EVAT07127	0.00	KISKO	9.09	1.35	3	3	1.17	781	
37	EVAT07127	MVAT07127	0.00	KISKO	9.09	1.35	3	3	1.17	781		
38	X	1796	EVAT07082	0.00	KISKO	8.49	1.40	3	3	1.21	808	
39	EVAT07082	MVAT07082	0.00	KISKO	8.49	1.40	3	3	1.21	808		
40	X	1279	EVAT00702	0.03	RV63	7.83	1.46	17	17	1.26	840	
41	EVAT00702	X	5946	0.56	RV63	8.39	1.45	17	17	1.21	805	
42	X	5946	X	3770	0.31	RV63	8.70	1.39	16	16	1.18	787
43	X	3770	EVAT07134	0.39	SP40	9.09	1.36	26	26	1.14	759	
44	EVAT07134	MVAT07134	0.00	KISKO	9.09	1.31	3	3	1.14	759		
45	X	3770	I	2752	0.04	RV63	8.75	1.36	16	16	1.18	784
46	I	2752	X	7655	0.17	A132	8.91	1.36	7	7	1.17	778
47	X	7655	EVAT07008	0.00	KISKO	8.91	1.35	3	3	1.17	778	
48	EVAT07008	MVAT07008	0.00	KISKO	8.91	1.35	3	3	1.17	778		
49	X	7655	EVAT07008	0.04	A132	8.95	1.35	7	7	1.17	777	
50	EVAT07008	X	3513	0.22	A132	9.17	1.35	7	7	1.15	769	
51	X	3513	X	1736	0.33	SP40	9.49	1.33	25	25	1.12	746
52	X	1736	EVAT07119	0.52	SP40	10.02	1.29	24	24	1.07	712	
53	EVAT07119	MVAT07119	0.00	KISKO	10.02	1.23	3	3	1.07	712		
54	X	1736	EVAT07055	0.98	SP40	10.48	1.29	24	24	1.03	684	
55	EVAT07055	MVAT07055	0.00	KISKO	10.48	1.19	3	3	1.03	684		
56	X	3513	X	3099	0.48	A132	9.65	1.33	7	7	1.13	752
57	X	3099	EVAT07056	0.09	SP40	9.74	1.30	24	24	1.12	746	
58	EVAT07056	MVAT07056	0.00	KISKO	9.74	1.29	3	3	1.12	746		
59	X	3099	EVAT07056	2.03	A132	11.68	1.30	7	7	1.03	689	
60	EVAT07056	X	3273	0.01	A132	11.69	1.19	6	6	1.03	689	

61	X	3273	EVAT08024	0.17	SP40	11.86	1.19	22	22	1.02	680		
62			EVAT08024	MVAT08024	0.00	KISKO	11.86	1.18	2	2	1.02	680	
63	X	3273	EVAT08024	0.03	A132	11.72	1.19	6	6	1.03	688		
64			EVAT08024	EVHEIQ824	1.44	A132	13.16	1.19	6	6	0.98	650	
65			EVHEIQ824	X	1982	0.01	PAS50	13.18	1.13	16	16	0.97	649
66	X	1982	EVHEIQ825	0.01	PAS50	13.19	1.13	16	16	0.97	649		
67	X	1982	EVAT08026	0.00	KISKO	13.18	1.13	2	2	0.97	649		
68			EVAT08026	MVAT08026	0.00	KISKO	13.18	1.13	2	2	0.97	649	
69	X	1982	EVAT0826	0.04	A132	13.21	1.13	6	6	0.97	648		
70			EVAT0826	MVAT08064	1.01	SP40	14.22	1.12	21	21	0.90	601	
71	X	1982	EVHEIQ823	0.03	A132	13.20	1.13	6	6	0.97	649		
72			EVHEIQ823	X	6159	1.73	A132	14.93	1.12	6	6	0.91	608
73	X	6159	EVAT08032	0.00	KISKO	14.93	1.05	2	2	0.91	608		
74			EVAT08032	MVAT08032	0.00	KISKO	14.93	1.05	2	2	0.91	608	
75	X	6159	EVAT08032	1.01	A132	15.94	1.05	5	5	0.88	587		
76			EVAT08032	EVAT08019	2.59	A132	18.53	1.02	5	5	0.81	538	
77			EVAT08019	X	4863	0.07	A132	18.60	0.93	***	5	0.81	537
78	X	4863	EVAT08043	0.60	SP40	19.20	0.93	***	17	0.78	517		
79			EVAT08043	MVAT08043	0.00	KISKO	19.21	0.90	***	2	0.78	517	
80	X	4863	X	0022	0.05	A132	18.65	0.93	***	5	0.80	536	
81	X	0022	EVAT08019	0.00	KISKO	18.65	0.93	***	2	0.80	536		
82			EVAT08019	MVAT08019	0.00	KISKO	18.65	0.93	***	2	0.80	536	
83	X	0022	X	1811	0.95	A132	19.59	0.93	***	5	0.78	520	
84	X	1811	X	6264	0.56	SP40	20.16	0.90	***	17	0.75	503	
85	X	6264	X	3882	0.39	SP40	20.54	0.87	***	16	0.74	491	
86	X	3882	EVAT08087	0.13	SP40	20.67	0.85	***	16	0.73	488		
87			EVAT08087	X	8862	0.07	PAS50	20.73	0.85	***	12	0.73	486
88	X	8862	MVAT08087	1.44	PAS50	22.17	0.84	***	12	0.68	453		
89	X	8862	EVAT08001	0.00	PAS50	20.73	0.84	***	12	0.73	486		
90			EVAT08001	MVAT08001	0.00	KISKO	20.73	0.84	***	2	0.73	486	
91	X	3882	EVAT08001	0.01	SP40	20.56	0.85	***	16	0.74	491		
92			EVAT08001	X	6449	0.50	SP40	21.05	0.85	***	16	0.72	477
93	X	6449	EVAT08081	0.00	KISKO	21.06	0.83	***	2	0.72	477		
94			EVAT08081	MVAT08081	0.00	KISKO	21.06	0.83	***	2	0.72	477	
95	X	6449	EVAT08042	0.54	SP40	21.59	0.83	***	15	0.69	462		
96			EVAT08042	MVAT08042	0.00	KISKO	21.59	0.80	***	2	0.69	462	
97	X	6264	EVAT08057	0.29	SP40	20.44	0.87	***	16	0.74	494		
98			EVAT08057	MVAT08057	0.00	KISKO	20.44	0.86	***	2	0.74	494	
99	X	6264	EVAT08062	0.44	SP40	20.60	0.87	***	16	0.74	490		
100			EVAT08062	MVAT08062	0.00	KISKO	20.60	0.85	***	2	0.74	490	
101	X	1811	EVAT08002	0.28	A132	19.87	0.90	***	4	0.77	516		
102			EVAT08002	X	6864	0.04	A132	19.91	0.89	***	4	0.77	515
103	X	6864	EVAT08002	0.00	KISKO	19.91	0.89	***	2	0.77	515		



104	EVAT08002	MVAT08002	0.00	KISKO	19.91	0.89	***	2	0.77	515	
105	X	6864 X	6875	0.07	A132	19.98	0.89	***	4	0.77	514
106	X	6875 X	0942	0.06	PAS70	20.04	0.89	***	8	0.77	513
107	X	0942 I	7998	0.07	SP40	20.11	0.89	***	17	0.77	511
108	I	7998 I	8034	0.05	SP40	20.15	0.89	***	16	0.76	509
109	I	8034	EVAT08074	0.41	SP40	20.56	0.88	***	16	0.75	497
110	EVAT08074	MVAT08074	0.00	KISKO	20.56	0.86	***	2	0.75	497	
111	I	8034	EVAT08078	0.00	SP40	20.15	0.88	***	16	0.76	509
112	EVAT08078	EVAT08078	0.04	AHXW120	20.19	0.88	***	4	0.76	509	
113	EVAT08078	MVAT08078	0.01	HXC35X3	20.20	0.88	***	10	0.76	509	
114	X	0942	EVAT08084	0.34	PAS70	20.38	0.89	***	8	0.76	506
115	EVAT08084	X	0040	0.01	AHXCM95	20.40	0.88	***	7	0.76	506
116	X	0040 X	4951	0.23	AHXCM95	20.62	0.88	***	7	0.76	503
117	X	4951 X	5951	0.05	RV63	20.67	0.87	***	10	0.75	502
118	X	5951	EVAT08003	0.13	SP40	20.80	0.87	***	16	0.75	498
119	EVAT08003	MVAT08003	0.00	KISKO	20.80	0.86	***	2	0.75	498	
120	X	5951	EVAT08003	0.38	RV63	21.05	0.87	***	10	0.74	493
121	EVAT08003	X	9965	0.09	RV63	21.13	0.86	***	10	0.74	491
122	X	9965	EVAT08025	0.09	SP40	21.22	0.85	***	16	0.73	489
123	X	9965	EVAT08061	0.20	RV63	21.33	0.85	***	10	0.73	487
124	EVAT08061	X	0315	0.14	RV63	21.47	0.84	***	10	0.73	484
125	X	0315 I	2422	0.11	RV63	21.58	0.84	***	10	0.72	482
126	I	2422 X	2603	0.18	PAS70	21.77	0.83	***	8	0.72	478
127	X	2603 X	7771	0.16	PAS70	21.93	0.83	***	8	0.71	475
128	X	7771 X	8961	0.25	RV63	22.18	0.82	***	9	0.71	470
129	X	8961	EVAT08082	0.00	KISKO	22.18	0.82	***	2	0.71	470
130	EVAT08082	MVAT08082	0.00	KISKO	22.18	0.82	***	2	0.71	470	
131	X	8961 I	6203	0.30	RV63	22.48	0.81	***	9	0.70	464
132	I	6203	EVAT00819	0.56	RV63	23.04	0.80	***	9	0.68	453
133	EVAT00819	X	5658	0.01	RV63	23.05	0.79	***	9	0.68	453
134	X	5658	EVAT00816	0.01	PG99	23.06	0.79	***	5	0.68	453
135	EVAT00816	X	9035	0.47	PG99	23.53	0.78	***	5	0.67	446
136	X	9035	EVAT08041	0.39	SP40	23.92	0.77	***	14	0.66	437
137	EVAT08041	X	1171	0.47	SP40	24.39	0.76	***	14	0.64	426
138	X	1171	MVAT08055	1.34	SP40	25.73	0.74	***	14	0.60	398
139	X	1171	MVAT08041	0.00	KISKO	24.39	0.74	***	1	0.64	426
140	X	9035 X	5200	0.17	PG99	23.70	0.77	***	5	0.67	443
141	X	5200	EVAT08040	0.37	SP40	24.07	0.77	***	14	0.65	435
142	EVAT08040	MVAT08040	0.00	KISKO	24.07	0.75	***	1	0.65	435	
143	X	5200 X	1969	1.24	PG99	24.94	0.77	***	5	0.64	427
144	X	1969	EVAT00809	0.01	AHXW120	24.95	0.74	***	4	0.64	427
145	X	1969	EVAT00807	0.04	PG99	24.98	0.74	***	5	0.64	426
146	EVAT00807	S	VSDNJ01	0.10	AHXW120	25.09	0.74	***	4	0.64	425

147	S	VSDNJ01	X	2122	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	425
148	X	2122	EVSDNJ01Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	425	
149	X	2122	KVSDNJ01Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	425	
150	KVSDNJ01Q	X	2112	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319 R	
151	X	2112	X	6112	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319 R
152	X	2112	KVSDNJ13Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319 R	
153	KVSDNJ13Q	X	2105	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319 R	
154	X	2105	EVSDNJ13Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319 R	
155	X	2105	Q	0	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319 R
156	X	2112	X	9112	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319 R
157	X	9112	KVSDNJ02Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319 R	
158	KVSDNJ02Q	X	9122	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	319 R	
159	X	9122	EVSDNJ02Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	319 R	
160	X	9122	S	VSDNJ02	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	319 R
161	S	VSDNJ02	EVAT00808	0.13	AHXW120	25.22	0.74	***	4	0.64	318 R	
162	EVAT00808	X	7714	1.44	PAS70	26.66	0.74	***	8	0.61	303 R	
163	X	7714	I	1649	0.58	SP40	27.24	0.70	***	15	0.59	294 R
164	I	1649	EVAT00817	0.28	RV63	27.52	0.68	***	9	0.58	291 R	
165	EVAT00817	X	0693	0.01	RV63	27.53	0.67	***	9	0.58	291 R	
166	X	0693	EVAT00818	0.01	RV63	27.54	0.67	***	9	0.58	291 R	
167	X	0693	EVAT08006	0.01	RV63	27.54	0.67	***	9	0.58	291 R	
168	EVAT08006	MVAT08006	0.00	KISKO	27.54	0.67	***	2	0.58	291 R		
169	X	7714	I	0656	0.08	PAS70	26.73	0.70	***	8	0.61	302 R
170	I	0656	EVAT08034	0.42	SP40	27.15	0.70	***	15	0.59	296 R	
171	EVAT08034	X	6168	0.18	SP40	27.33	0.68	***	15	0.59	293 R	
172	X	6168	X	0860	0.36	SP40	27.70	0.68	***	15	0.58	288 R
173	X	0860	I	1616	0.24	SP40	27.94	0.67	***	14	0.57	285 R
174	I	1616	EVAT08063	0.05	SP40	27.99	0.66	***	14	0.57	284 R	
175	EVAT08063	X	9577	0.20	SP40	28.19	0.66	***	14	0.56	281 R	
176	X	9577	X	4588	0.04	PAS70	28.24	0.65	***	7	0.56	281 R
177	X	4588	X	4241	0.66	PAS70	28.90	0.65	***	7	0.55	275 R
178	X	4241	EVAT08073	0.33	SP40	29.23	0.64	***	14	0.54	271 R	
179	EVAT08073	MVAT08073	0.00	KISKO	29.23	0.63	***	1	0.54	271 R		
180	X	4241	I	6235	0.02	SP40	28.92	0.64	***	14	0.55	275 R
181	I	6235	I	1181	0.12	SP40	29.04	0.64	***	14	0.55	273 R
182	I	1181	X	7971	0.36	SP40	29.40	0.63	***	14	0.54	269 R
183	X	7971	X	0969	0.06	SP40	29.46	0.62	***	13	0.54	268 R
184	X	0969	EVAT08025	0.04	SP40	29.50	0.62	***	13	0.54	268 R	
185	X	0969	EVAT08025	0.00	KISKO	29.46	0.62	***	1	0.54	268 R	
186	EVAT08025	MVAT08025	0.00	KISKO	29.46	0.62	***	1	0.54	268 R		
187	X	7971	X	8638	0.38	SW25	29.77	0.62	***	22	0.53	262 R
188	X	8638	EVAT08004	0.00	KISKO	29.78	0.61	***	1	0.53	262 R	
189	EVAT08004	MVAT08004	0.00	KISKO	29.78	0.61	***	1	0.53	262 R		

190	X	8638	X	9584	0.07	SW25	29.84	0.61	***	21	0.52	261	R
191	X	9584	EVAT08004	0.04	SW25	29.88	0.60	***	21	0.52	261	R	
192	EVAT08004	X	8478	0.06	SP40	29.94	0.60	***	13	0.52	260	R	
193	X	8478	X	5999	0.50	SP40	30.44	0.60	***	13	0.51	254	R
194	X	5999	I	3970	0.03	SP40	30.47	0.59	***	13	0.51	254	R
195	I	3970	I	6865	0.11	PAS95	30.57	0.59	***	5	0.51	253	R
196	I	6865	X	4265	0.60	SP40	31.18	0.59	***	13	0.49	247	R
197	X	4265	EVAT08035	0.00	SP40	31.18	0.57	***	12	0.49	247	R	
198	EVAT08035	MVAT08035	0.00	KISKO	31.18	0.57	***	1	0.49	247	R		
199	X	4265	EVAT08085	0.20	SP40	31.38	0.57	***	12	0.49	245	R	
200	EVAT08085	MVAT08085	0.00	SP40	31.38	0.57	***	12	0.49	245	R		
201	X	5999	EVAT08036	0.00	KISKO	30.44	0.59	***	1	0.51	254	R	
202	EVAT08036	MVAT08036	0.00	KISKO	30.44	0.59	***	1	0.51	254	R		
203	X	8478	EVAT08054	0.30	PAS70	30.24	0.60	***	7	0.52	258	R	
204	EVAT08054	MVAT08054	0.00	KISKO	30.24	0.60	***	1	0.52	258	R		
205	X	4241	EVAT08005	0.10	SP40	29.00	0.64	***	14	0.55	274	R	
206	EVAT08005	MVAT08005	0.00	KISKO	29.00	0.63	***	1	0.55	274	R		
207	X	9577	EVAT08063	0.01	AHXW95	28.21	0.65	***	5	0.56	281	R	
208	EVAT08063	MVAT08063	0.00	KISKO	28.21	0.65	***	1	0.56	281	R		
209	X	0860	EVAT08079	0.16	SP40	27.86	0.67	***	14	0.57	286	R	
210	EVAT08079	MVAT08079	1.16	SP40	29.02	0.66	***	14	0.54	271	R		
211	X	0860	X	8688	0.19	SP40	27.89	0.67	***	14	0.57	285	R
212	X	8688	EVAT08086	0.09	SP40	27.99	0.66	***	14	0.57	284	R	
213	EVAT08086	I	4565	0.04	SP40	28.03	0.66	***	14	0.57	284	R	
214	I	4565	EVAT08033	0.10	SP40	28.13	0.66	***	14	0.57	282	R	
215	EVAT08033	MVAT08033	0.00	KISKO	28.13	0.65	***	1	0.57	282	R		
216	I	4565	MVAT08086	0.41	AXCLIGHT50	28.44	0.66	***	10	0.56	280	R	
217	X	6168	EVAT08034	0.12	SP40	27.46	0.68	***	15	0.58	292	R	
218	EVAT08034	MVAT08034	0.00	KISKO	27.46	0.67	***	2	0.58	292	R		
219	X	7714	EVAT08031	0.21	SP40	26.87	0.70	***	15	0.60	300	R	
220	EVAT08031	MVAT08031	0.00	KISKO	26.87	0.69	***	2	0.60	300	R		
221	X	9112	X	6112	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R
222	X	6112	KVSDNJ11Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R	
223	KVSDNJ11Q	X	6101	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	638	R	
224	X	6101	EVSDNJ11Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	638	R	
225	X	6101	S	VSDNJ11	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	638	R
226	S	VSDNJ11	EVAT00806	0.07	AHXW120	25.16	0.74	***	4	0.64	638	R	
227	EVAT00806	X	2984	0.04	PG99	25.21	0.74	***	6	0.64	637	R	
228	X	2984	EVAT00810	0.72	PG99	25.93	0.74	***	6	0.62	623	R	
229	EVAT00810	X	0449	0.16	PG99	26.09	0.72	***	6	0.62	620	R	
230	X	0449	X	5459	0.22	SP40	26.31	0.72	***	15	0.61	613	R
231	X	5459	EVAT08071	0.62	SP40	26.93	0.71	***	15	0.60	595	R	
232	EVAT08071	MVAT08071	0.00	KISKO	26.93	0.69	***	2	0.60	595	R		

233 X	5459	EVAT08021	0.00	KISKO	26.31	0.71	***	2	0.61	613	R		
234		EVAT08021	MVAT08021	0.00	KISKO	26.31	0.71	***	2	0.61	613	R	
235 X	0449 X	7002	0.55	PG99	26.65	0.72	***	6	0.61	610	R		
236 X	7002	EVAT00812	0.02	PG99	26.67	0.70	***	6	0.61	609	R		
237 X	7002 X	8329	0.34	SP40	26.98	0.70	***	15	0.60	600	R		
238 X	8329 I	8344	0.07	SP40	27.06	0.69	***	15	0.60	598	R		
239 I	8344 I	9508	0.76	SP40	27.81	0.69	***	15	0.58	576	R		
240 I	9508	EVAT08007	0.18	SP40	28.00	0.67	***	14	0.57	571	R		
241		EVAT08007	X	1226	1.42	SP40	29.42	0.66	***	14	0.54	535	R
242 X	1226 X	5516	1.24	SP40	30.66	0.62	***	13	0.51	506	R		
243 X	5516	EVAT07030	1.33	SP40	31.99	0.58	***	13	0.48	479	R		
244		EVAT07030	X	6387	0.07	SP40	32.07	0.55	***	12	0.48	477	R
245 X	6387 X	5481	1.55	SP40	33.62	0.55	***	12	0.45	449	R		
246 X	5481	EVAT07032	0.05	SW25	33.66	0.52	***	18	0.45	447	R		
247		EVAT07032	MVAT07032	0.00	KISKO	33.66	0.52	***	1	0.45	447	R	
248 X	5481	EVAT08076	0.56	SP40	34.18	0.52	***	11	0.44	439	R		
249		EVAT08076	MVAT08076	0.00	KISKO	34.18	0.51	***	1	0.44	439	R	
250 X	6387 X	0511	0.26	SP40	32.32	0.55	***	12	0.47	472	R		
251 X	0511 I	8194	0.91	SP40	33.23	0.55	***	12	0.46	455	R		
252 I	8194 X	6656	0.66	SP40	33.89	0.53	***	11	0.44	444	R		
253 X	6656	EVAT07104	0.10	SP40	33.99	0.51	***	11	0.44	442	R		
254 X	6656	EVAT07104	0.12	SP40	34.01	0.51	***	11	0.44	442	R		
255		EVAT07104	MVAT07104	0.00	KISKO	34.01	0.51	***	1	0.44	442	R	
256 X	0511	EVAT07150	0.07	SP40	32.39	0.55	***	12	0.47	471	R		
257		EVAT07150	MVAT07150	0.00	KISKO	32.39	0.54	***	1	0.47	471	R	
258 X	5516	EVAT08051	0.23	SP40	30.89	0.59	***	13	0.50	501	R		
259		EVAT08051	MVAT08051	0.00	KISKO	30.89	0.58	***	1	0.50	501	R	
260 X	1226	EVAT08007	0.00	KISKO	29.42	0.62	***	1	0.54	535	R		
261		EVAT08007	MVAT08007	0.00	KISKO	29.42	0.62	***	1	0.54	535	R	
262 X	2984	EVAT00809	0.01	AHXW120	25.22	0.74	***	4	0.64	637	R		
263 X	6112 X	3112	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R		
264 X	3112	KVSDNJ10Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R		
265		KVSDNJ10Q	X	3101	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	638	R
266 X	3101	EVSDNJ10Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	638	R		
267 X	3101	S	VSDNJ10	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	638	R	
268 S		VSDNJ10	EVAT00805	0.01	AHXW120	25.11	0.74	***	4	0.64	638	R	
269		EVAT00805	X	2997	0.04	PG99	25.15	0.74	***	6	0.64	637	R
270 X	2997	EVAT00811	1.37	PG99	26.52	0.74	***	6	0.61	611	R		
271		EVAT00811	X	5003	0.05	PG99	26.57	0.71	***	6	0.61	610	R
272 X	5003	EVAT00812	0.02	PG99	26.59	0.71	***	6	0.61	610	R		
273 X	5003 X	3068	0.07	PG99	26.64	0.71	***	6	0.61	609	R		
274 X	3068	EVAT08020	0.32	PG99	26.95	0.70	***	6	0.60	604	R		
275		EVAT08020	X	0105	0.84	PG99	27.79	0.70	***	6	0.59	589	R

276	X	0105	EVAT08020	0.00	KISKO	27.80	0.68	***	2	0.59	589	R		
277			EVAT08020	MVAT08020	0.00	KISKO	27.80	0.68	***	2	0.59	589	R	
278	X	0105	X	6153	2.06	PG99	29.86	0.68	***	6	0.56	556	R	
279	X	6153	EVAT08008	0.12	SP40	29.98	0.64	***	14	0.55	553	R		
280			EVAT08008	MVAT08008	0.00	KISKO	29.98	0.64	***	1	0.55	553	R	
281	X	6153	EVAT08008	0.40	PG99	30.26	0.64	***	5	0.55	550	R		
282			EVAT08008	I	3122	0.62	PAS95	30.88	0.64	***	5	0.54	542	R
283	I	3122	X	5184	0.06	PAS95	30.94	0.63	***	5	0.54	541	R	
284	X	5184	X	0628	0.46	PAS95	31.40	0.63	***	5	0.54	535	R	
285	X	0628	EVAT08053	0.00	KISKO	31.40	0.62	***	1	0.54	535	R		
286			EVAT08053	MVAT08053	0.00	KISKO	31.40	0.62	***	1	0.54	535	R	
287	X	0628	X	4864	1.28	PAS95	32.68	0.62	***	5	0.52	519	R	
288	X	4864	EVAT08083	0.00	KISKO	32.68	0.60	***	1	0.52	519	R		
289			EVAT08083	MVAT08083	0.00	KISKO	32.68	0.60	***	1	0.52	519	R	
290	X	4864	EVAT00822	0.64	PG99	33.32	0.60	***	5	0.51	510	R		
291			EVAT00822	X	0478	0.01	PG99	33.34	0.59	***	5	0.51	510	R
292	X	0478	EVAT00821	0.01	SP40	33.34	0.59	***	13	0.51	510	R		
293			EVAT00821	X	1482	0.01	SP40	33.35	0.59	***	13	0.51	510	R
294	X	1482	EVAT08009	0.01	SV67	33.36	0.59	***	10	0.51	510	R		
295			EVAT08009	MVAT08009	0.00	KISKO	33.36	0.59	***	1	0.51	510	R	
296	X	1482	X	9789	0.56	SP40	33.91	0.59	***	13	0.50	498	R	
297	X	9789	EVAT08039	0.53	SP40	34.44	0.58	***	12	0.49	487	R		
298			EVAT08039	MVAT08039	0.00	KISKO	34.45	0.56	***	1	0.49	487	R	
299	X	0478	EVAT00820	0.03	SP40	33.37	0.59	***	13	0.51	510	R		
300			EVAT00820	X	9526	0.10	SP40	33.47	0.59	***	13	0.51	507	R
301	X	9526	X	6733	0.34	SP40	33.81	0.59	***	13	0.50	500	R	
302	X	6733	EVAT08075	0.34	SP40	34.16	0.58	***	12	0.49	493	R		
303			EVAT08075	MVAT08075	0.00	KISKO	34.16	0.57	***	1	0.49	493	R	
304	X	6733	X	2889	0.26	SP40	34.07	0.58	***	12	0.50	495	R	
305	X	2889	EVAT08065	0.07	SP40	34.14	0.57	***	12	0.49	493	R		
306			EVAT08065	MVAT08065	0.00	KISKO	34.14	0.57	***	1	0.49	493	R	
307	X	2889	X	7365	1.61	SP40	35.68	0.57	***	12	0.46	463	R	
308	X	7365	X	3900	0.57	SP40	36.25	0.54	***	11	0.45	453	R	
309	X	3900	EVAT08011	0.03	SP40	36.28	0.52	***	11	0.45	453	R		
310			EVAT08011	X	2102	1.33	SP40	37.60	0.52	***	11	0.43	430	R
311	X	2102	EVAT08012	0.56	SP40	38.16	0.50	***	11	0.42	422	R		
312			EVAT08012	X	9730	2.38	SP40	40.55	0.49	***	10	0.39	388	R
313	X	9730	X	6225	1.07	SP40	41.62	0.45	***	9	0.37	374	R	
314	X	6225	EVAT08013	0.36	SP40	41.98	0.43	***	9	0.37	370	R		
315			EVAT08013	X	1564	0.06	SP40	42.04	0.43	***	9	0.37	369	R
316	X	1564	X	0905	0.43	SP40	42.47	0.43	***	9	0.36	364	R	
317	X	0905	EVAT01259	0.95	RV63	43.42	0.42	***	5	0.36	356	R		
318			EVAT01259	MVAT01259	0.00	KISKO	43.42	0.41	***	1	0.36	356	R	

319 X 1564 EVAT08013 0.00 KISKO 42.04 0.43 \*\*\* 1 0.37 369 R  
320 EVAT08013 MVAT08013 0.00 KISKO 42.04 0.43 \*\*\* 1 0.37 369 R  
321 X 6225 X 6104 0.20 SP40 41.82 0.43 \*\*\* 9 0.37 372 R  
322 X 6104 EVAT08058 0.46 SP40 42.28 0.43 \*\*\* 9 0.37 366 R  
323 EVAT08058 X 8798 0.94 SP40 43.22 0.42 \*\*\* 9 0.36 355 R  
324 X 8798 I 8068 0.40 SP40 43.62 0.41 \*\*\* 9 0.35 351 R  
325 I 8068 EVAT01198 3.93 RV63 47.55 0.41 \*\*\* 5 0.32 322 R  
326 EVAT01198 X 9291 0.29 SP40 47.84 0.37 \*\*\* 8 0.32 320 R  
327 X 9291 X 2941 0.97 SP40 48.81 0.37 \*\*\* 8 0.31 311 R  
328 X 2941 X 6490 0.75 BT16 49.55 0.36 \*\*\* 32 0.29 287 R  
329 X 6490 X 0696 0.32 BT16 49.87 0.33 \*\*\* 30 0.28 278 R  
330 X 0696 X 4846 0.82 RV63 50.70 0.32 \*\*\* 4 0.27 274 R  
331 X 4846 EVAT01084 0.23 RV63 50.92 0.32 \*\*\* 4 0.27 273 R  
332 X 4846 EVAT01084 0.00 KISKO 50.70 0.32 \*\*\* 0 0.27 274 R  
333 EVAT01084 MVAT01084 0.00 KISKO 50.70 0.32 \*\*\* 0 0.27 274 R  
334 X 0696 I 8784 0.27 RV63 50.15 0.32 \*\*\* 4 0.28 276 R  
335 I 8784 EVAT01072 0.09 BT16 50.24 0.32 \*\*\* 28 0.27 274 R  
336 EVAT01072 X 0269 0.85 BT16 51.08 0.32 \*\*\* 28 0.25 252 R  
337 X 0269 EVAT01072 0.00 KISKO 51.08 0.29 \*\*\* 0 0.25 252 R  
338 EVAT01072 MVAT01072 0.00 KISKO 51.09 0.29 \*\*\* 0 0.25 252 R  
339 X 0269 EVAT01135 1.58 SP40 52.66 0.29 \*\*\* 6 0.24 243 R  
340 EVAT01135 MVAT01135 0.00 KISKO 52.66 0.28 \*\*\* 0 0.24 243 R  
341 X 6490 EVAT01134 0.18 SP40 49.73 0.33 \*\*\* 7 0.29 286 R  
342 EVAT01134 MVAT01134 0.00 KISKO 49.74 0.33 \*\*\* 0 0.29 286 R  
343 X 2941 EVAT01085 0.07 SP40 48.87 0.36 \*\*\* 8 0.31 311 R  
344 EVAT01085 MVAT01085 0.00 KISKO 48.87 0.36 \*\*\* 1 0.31 311 R  
345 X 9291 EVAT01198 0.08 SP40 47.92 0.37 \*\*\* 8 0.32 319 R  
346 EVAT01198 MVAT01198 0.00 KISKO 47.92 0.37 \*\*\* 1 0.32 319 R  
347 X 8798 EVAT08059 0.13 SP40 43.35 0.41 \*\*\* 9 0.35 354 R  
348 EVAT08059 MVAT08059 0.00 KISKO 43.35 0.41 \*\*\* 1 0.35 354 R  
349 X 6104 EVAT08058 0.00 KISKO 41.82 0.43 \*\*\* 1 0.37 372 R  
350 EVAT08058 MVAT08058 0.00 KISKO 41.82 0.43 \*\*\* 1 0.37 372 R  
351 X 9730 EVAT08022 0.68 SP40 41.23 0.45 \*\*\* 9 0.38 379 R  
352 EVAT08022 MVAT08022 0.00 KISKO 41.23 0.44 \*\*\* 1 0.38 379 R  
353 X 2102 X 9308 0.22 SP40 37.83 0.50 \*\*\* 11 0.43 427 R  
354 X 9308 EVAT08012 0.00 KISKO 37.83 0.49 \*\*\* 1 0.43 427 R  
355 EVAT08012 MVAT08012 0.00 KISKO 37.83 0.49 \*\*\* 1 0.43 427 R  
356 X 9308 X 2367 1.07 BT16 38.89 0.49 \*\*\* 44 0.37 369 R  
357 X 2367 EVAT08050 0.52 SP40 39.41 0.43 \*\*\* 9 0.36 363 R  
358 EVAT08050 MVAT08050 0.00 KISKO 39.41 0.42 \*\*\* 1 0.36 363 R  
359 X 2367 EVAT08023 0.39 BT16 39.29 0.43 \*\*\* 38 0.35 351 R  
360 EVAT08023 MVAT08023 0.00 KISKO 39.29 0.41 \*\*\* 1 0.35 351 R  
361 X 3900 EVAT08011 0.14 SP40 36.39 0.52 \*\*\* 11 0.45 451 R

362	EVAT08011	MVAT08011	0.00	KISKO	36.40	0.52	***	1	0.45	451	R		
363	X	7365	EVAT08065	0.50	PG99	36.17	0.54	***	4	0.46	458	R	
364	EVAT08065	X	6826	1.72	PG99	37.89	0.53	***	4	0.44	441	R	
365	X	6826	EVAT08067	0.08	PG99	37.98	0.51	***	4	0.44	441	R	
366	EVAT08067	EVAT09017	2.57	PG99	40.54	0.51	***	4	0.42	418	R		
367	X	6826	EVAT08067	0.20	SP40	38.10	0.51	***	11	0.44	438	R	
368	EVAT08067	MVAT08067	0.00	KISKO	38.10	0.51	***	1	0.44	438	R		
369	X	5184	I	9234	0.07	SP40	31.01	0.63	***	13	0.54	539	R
370	I	9234	EVAT08052	0.80	SP40	31.81	0.62	***	13	0.52	521	R	
371	EVAT08052	MVAT08052	0.00	KISKO	31.81	0.60	***	1	0.52	521	R		
372	X	3068	I	6084	0.13	SP40	26.77	0.70	***	15	0.61	605	R
373	I	6084	EVAT08014	0.43	SP40	27.20	0.70	***	15	0.59	593	R	
374	EVAT08014	MVAT08014	0.00	KISKO	27.20	0.68	***	2	0.59	593	R		
375	X	3112	KVSDNJ04Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R	
376	X	3112	X	0112	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R
377	X	0112	KVSDNJ09Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R	
378	KVSDNJ09Q	X	0101	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	638	R	
379	X	0101	EVSDNJ09Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	638	R	
380	X	0101	S	VSDNJ09	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	638	R
381	S	VSDNJ09	EVAT00803	0.10	AHXW120	25.20	0.74	***	5	0.64	637	R	
382	EVAT00803	X	0392	0.33	RV63	25.53	0.74	***	10	0.63	629	R	
383	X	0392	EVAT08029	0.00	KISKO	25.53	0.73	***	2	0.63	629	R	
384	EVAT08029	MVAT08029	0.00	KISKO	25.53	0.73	***	2	0.63	629	R		
385	X	0392	EVAT08048	2.21	RV63	27.73	0.73	***	10	0.58	579	R	
386	EVAT08048	X	0992	0.43	RV63	28.16	0.67	***	9	0.57	570	R	
387	X	0992	MVAT08048	0.07	SP40	28.23	0.66	***	15	0.57	568	R	
388	X	0992	X	2332	0.82	SP40	28.98	0.66	***	15	0.55	548	R
389	X	2332	X	6454	0.17	SP40	29.15	0.63	***	14	0.54	544	R
390	X	6454	X	5838	0.54	SP40	29.69	0.63	***	14	0.53	531	R
391	X	5838	EVAT08046	0.19	SP40	29.88	0.61	***	14	0.53	526	R	
392	EVAT08046	MVAT08046	0.00	KISKO	29.88	0.61	***	1	0.53	526	R		
393	X	5838	I	0031	0.26	SP40	29.95	0.61	***	14	0.53	525	R
394	I	0031	EVAT08046	0.06	SP40	30.00	0.61	***	13	0.52	523	R	
395	X	6454	EVAT08068	0.25	SP40	29.40	0.63	***	14	0.54	538	R	
396	EVAT08068	MVAT08068	0.00	KISKO	29.40	0.62	***	1	0.54	538	R		
397	X	2332	X	6006	0.45	SP40	29.42	0.63	***	14	0.54	537	R
398	X	6006	X	2825	0.30	SP40	29.73	0.62	***	14	0.53	529	R
399	X	2825	EVAT08047	0.61	SP40	30.34	0.61	***	14	0.52	515	R	
400	EVAT08047	MVAT08047	0.00	KISKO	30.34	0.60	***	1	0.52	515	R		
401	X	2825	X	1939	0.53	SP40	30.26	0.61	***	14	0.52	517	R
402	X	1939	EVAT08069	0.22	RV63	30.48	0.60	***	8	0.51	513	R	
403	EVAT08069	X	6793	0.64	RV63	31.12	0.59	***	8	0.50	503	R	
404	X	6793	EVAT08066	0.24	RV63	31.36	0.58	***	8	0.50	499	R	

405	EVAT08066	MVAT08066	0.00	KISKO	31.36	0.58	***	1	0.50	499	R	
406	X	6793 X	1670	0.74	RV63	31.86	0.58	***	8	0.49	491	R
407	X	1670 X	2697	0.04	RV63	31.90	0.57	***	8	0.49	490	R
408	X	2697	EVAT08017	0.18	SP40	32.08	0.57	***	13	0.49	487	R
409	EVAT08017	MVAT08017	0.00	KISKO	32.08	0.56	***	1	0.49	487	R	
410	X	2697 X	7929	0.35	RV63	32.25	0.57	***	8	0.49	485	R
411	X	7929 I	7026	0.13	SP40	32.38	0.56	***	12	0.48	482	R
412	I	7026	EVAT08030	0.40	SP40	32.78	0.56	***	12	0.47	474	R
413	EVAT08030	MVAT08030	0.00	KISKO	32.78	0.55	***	1	0.47	474	R	
414	X	7929 X	3489	1.37	SP40	33.62	0.56	***	12	0.46	458	R
415	X	3489 X	0491	0.12	SP40	33.74	0.53	***	12	0.46	456	R
416	X	0491	EVAT08038	0.00	KISKO	33.74	0.53	***	1	0.46	456	R
417	EVAT08038	MVAT08038	0.00	KISKO	33.74	0.53	***	1	0.46	456	R	
418	X	0491	EVAT08038	0.21	SP40	33.95	0.53	***	12	0.45	452	R
419	EVAT08038	EVAT09034	3.15	RV63	37.09	0.52	***	7	0.41	414	R	
420	EVAT09034	X	6053	0.04	RV63	37.14	0.48	***	6	0.41	414	R
421	X	6053 X	7618	0.44	SP40	37.58	0.48	***	11	0.41	407	R
422	X	7618 X	4348	0.31	SP40	37.89	0.47	***	10	0.40	403	R
423	X	4348 X	0748	0.77	SP40	38.66	0.47	***	10	0.39	392	R
424	X	0748 X	0721	0.03	SP40	38.69	0.45	***	10	0.39	392	R
425	X	0721	EVAT09012	0.22	SP40	38.91	0.45	***	10	0.39	389	R
426	EVAT09012	X	0969	0.54	SP40	39.44	0.45	***	10	0.38	382	R
427	X	0969 X	0207	0.77	SP40	40.21	0.44	***	10	0.37	372	R
428	X	0207 X	6161	0.03	SP40	40.24	0.43	***	9	0.37	372	R
429	X	6161	EVAT11001	0.04	SP40	40.27	0.43	***	9	0.37	371	R
430	EVAT11001	X	5132	0.00	SP40	40.27	0.43	***	9	0.37	371	R
431	X	5132	MVAT11002	0.70	SP40	40.98	0.43	***	9	0.36	363	R
432	X	5132	EVAT11001	0.00	KISKO	40.28	0.43	***	1	0.37	371	R
433	EVAT11001	MVAT11001	0.00	KISKO	40.28	0.43	***	1	0.37	371	R	
434	X	0969	EVAT09035	0.00	KISKO	39.45	0.44	***	1	0.38	382	R
435	EVAT09035	MVAT09035	0.00	KISKO	39.45	0.44	***	1	0.38	382	R	
436	X	0721	EVAT09012	0.00	KISKO	38.69	0.45	***	1	0.39	392	R
437	EVAT09012	MVAT09012	0.00	KISKO	38.69	0.45	***	1	0.39	392	R	
438	X	0748	EVAT09026	0.99	SP40	39.65	0.45	***	10	0.38	379	R
439	EVAT09026	MVAT09026	0.00	KISKO	39.65	0.44	***	1	0.38	379	R	
440	X	4348	EVAT09034	0.00	KISKO	37.89	0.47	***	1	0.40	403	R
441	EVAT09034	MVAT09034	0.00	KISKO	37.90	0.47	***	1	0.40	403	R	
442	X	6053	EVNUKQ900	0.01	SP40	37.15	0.48	***	11	0.41	413	R
443	EVNUKQ900	X	0339	0.28	SP40	37.43	0.48	***	11	0.41	409	R
444	X	0339	EVAT09004	0.00	KISKO	37.43	0.47	***	1	0.41	409	R
445	EVAT09004	MVAT09004	0.00	KISKO	37.44	0.47	***	1	0.41	409	R	
446	X	0339 X	5375	0.06	SP40	37.49	0.47	***	10	0.41	408	R
447	X	5375 X	6145	1.01	SP40	38.50	0.47	***	10	0.39	394	R



448 X	6145 X	5738	0.73	SP40	39.24	0.46	***	10	0.38	384	R
449 X	5738	EVKSIQ904	1.09	SP40	40.33	0.44	***	10	0.37	371	R
450 X	5738	EVAT09024	0.28	SP40	39.52	0.44	***	10	0.38	381	R
451	EVAT09024	MVAT09024	0.00	KISKO	39.52	0.44	***	1	0.38	381	R
452 X	6145	EVAT09031	0.03	SP40	38.53	0.46	***	10	0.39	394	R
453	EVAT09031	MVAT09031	0.00	KISKO	38.53	0.46	***	1	0.39	394	R
454 X	5375 X	3355	0.58	SP40	38.07	0.47	***	10	0.40	400	R
455 X	3355	EVAT09028	0.19	SP40	38.26	0.46	***	10	0.40	397	R
456	EVAT09028	I 0457	2.13	SP40	40.39	0.46	***	10	0.37	369	R
457 I	0457 X	4461	0.11	SW25	40.50	0.43	***	16	0.37	368	R
458 X	4461	EVAT09005	0.00	SAMKA70	40.51	0.43	***	6	0.37	368	R
459	EVAT09005	MVAT09005	0.00	KISKO	40.51	0.43	***	1	0.37	368	R
460 X	4461 X	2469	0.10	SW25	40.60	0.42	***	15	0.37	366	R
461 X	2469	EVAT09033	1.15	SP40	41.75	0.42	***	9	0.35	353	R
462	EVAT09033	MVAT09033	0.00	KISKO	41.76	0.41	***	1	0.35	353	R
463 X	2469 X	5503	0.37	SW25	40.98	0.42	***	15	0.36	360	R
464 X	5503	EVAT00901	0.08	SW25	41.05	0.42	***	15	0.36	358	R
465	EVAT00901 X	5892	0.62	SW25	41.67	0.41	***	15	0.35	348	R
466 X	5892	EVAT09032	0.70	SP40	42.38	0.40	***	9	0.34	341	R
467	EVAT09032	MVAT09032	0.00	KISKO	42.38	0.39	***	1	0.34	341	R
468 X	5892 X	9824	1.22	SW25	42.90	0.40	***	15	0.33	330	R
469 X	9824	EVAT09010	0.00	KISKO	42.90	0.38	***	1	0.33	330	R
470	EVAT09010	MVAT09010	0.00	KISKO	42.90	0.38	***	1	0.33	330	R
471 X	9824	EVAT09011	1.67	SW25	44.57	0.38	***	14	0.31	308	R
472	EVAT09011	MVAT09011	0.00	KISKO	44.57	0.36	***	1	0.31	308	R
473 X	5503	EVAT00902	0.05	SW25	41.02	0.42	***	15	0.36	359	R
474	EVAT00902 I	3512	0.35	SW25	41.37	0.41	***	15	0.35	353	R
475 I	3512 I	7567	0.11	SW25	41.48	0.41	***	15	0.35	351	R
476 I	7567 X	9771	1.06	SW25	42.54	0.41	***	15	0.34	335	R
477 X	9771 X	9800	0.15	SW25	42.70	0.39	***	14	0.33	333	R
478 X	9800	EVAT09008	0.00	KISKO	42.70	0.38	***	1	0.33	333	R
479	EVAT09008	MVAT09008	0.00	KISKO	42.70	0.38	***	1	0.33	333	R
480 X	9800 X	9896	0.48	SW25	43.18	0.38	***	14	0.33	326	R
481 X	9896 X	9775	0.97	RV63	44.15	0.38	***	5	0.32	320	R
482 X	9775	EVAT09008	0.05	RV63	44.20	0.37	***	5	0.32	319	R
483 X	9775	EVAT09009	0.97	SP40	45.12	0.37	***	8	0.31	311	R
484	EVAT09009	MVAT09009	0.00	KISKO	45.12	0.36	***	1	0.31	311	R
485 X	9771 X	3438	0.75	SP40	43.29	0.39	***	8	0.33	328	R
486 X	3438 X	8935	0.56	SP40	43.85	0.38	***	8	0.32	322	R
487 X	8935	EVAT09021	0.29	SP40	44.14	0.37	***	8	0.32	320	R
488	EVAT09021	MVAT09021	0.00	KISKO	44.14	0.37	***	1	0.32	320	R
489 X	8935 X	9458	0.60	SP40	44.45	0.37	***	8	0.32	317	R
490 X	9458	EVAT09023	0.70	SP40	45.15	0.37	***	8	0.31	311	R

491	EVAT09023	MVAT09023	0.00	KISKO	45.16	0.36	***	1	0.31	311	R		
492	X	9458	EVAT09006	0.38	SP40	44.83	0.37	***	8	0.31	313	R	
493	EVAT09006	X	5842	0.06	SP40	44.89	0.36	***	8	0.31	313	R	
494	X	5842	X	8647	1.10	SP40	45.99	0.36	***	8	0.30	303	R
495	X	8647	EVAT09018	0.09	SP40	46.08	0.35	***	8	0.30	303	R	
496	EVAT09018	EVAT09003	2.33	SP40	48.41	0.35	***	8	0.29	285	R		
497	X	8647	X	7980	0.39	SP40	46.38	0.35	***	8	0.30	300	R
498	X	7980	EVAT09018	1.04	SP40	47.42	0.35	***	8	0.29	292	R	
499	EVAT09018	MVAT09018	0.00	KISKO	47.42	0.34	***	1	0.29	292	R		
500	X	7980	EVAT09019	0.26	SP40	46.64	0.35	***	8	0.30	298	R	
501	EVAT09019	X	9010	0.03	SP40	46.66	0.34	***	7	0.30	298	R	
502	X	9010	EVAT09019	0.00	KISKO	46.66	0.34	***	1	0.30	298	R	
503	EVAT09019	MVAT09019	0.00	KISKO	46.67	0.34	***	1	0.30	298	R		
504	X	9010	MVAT09036	1.08	SP40	47.74	0.34	***	7	0.29	290	R	
505	X	5842	EVAT09006	0.00	KISKO	44.89	0.36	***	1	0.31	313	R	
506	EVAT09006	MVAT09006	0.00	KISKO	44.89	0.36	***	1	0.31	313	R		
507	X	3438	MVAT09022	0.00	KISKO	43.29	0.38	***	1	0.33	328	R	
508	X	3355	EVAT09028	0.32	SP40	38.39	0.46	***	10	0.40	396	R	
509	EVAT09028	MVAT09028	0.00	KISKO	38.39	0.46	***	1	0.40	396	R		
510	X	1939	EVAT08069	0.11	SP40	30.38	0.60	***	13	0.51	514	R	
511	EVAT08069	MVAT08069	0.00	KISKO	30.38	0.59	***	1	0.51	514	R		
512	X	6006	EVAT08015	0.00	KISKO	29.43	0.62	***	1	0.54	537	R	
513	EVAT08015	MVAT08015	0.00	KISKO	29.43	0.62	***	1	0.54	537	R		
514	X	0112	EVSDNJ05Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R	
515	EVSDNJ05Q	X	0122	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R	
516	X	0122	EVSDNJ05Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R	
517	X	0122	X	0123	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R
518	X	0123	X	7123	0.00	KISKO	25.10	0.74	***	1	0.64	319	R
519	X	7123	X	7121	0.00	KISKO	25.10	0.74	***	1	0.64	319	R
520	X	0112	X	7112	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R
521	X	7112	KVSDNJ08Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R	
522	KVSDNJ08Q	X	7101	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	2	0.64	638	R	
523	X	7101	EVSDNJ08Q	0.00	KISKO	25.10	0.74	***	2	0.64	638	R	
524	X	7101	S	VSDNJ08	0.00	KISKO	25.10	0.74	***	2	0.64	638	R
525	S	VSDNJ08	EVAT00804	0.10	AHXW120	25.20	0.74	***	4	0.64	637	R	
526	EVAT00804	EVAT00814	1.23	RV63	26.42	0.74	***	10	0.61	608	R		
527	EVAT00814	X	7300	0.06	SP40	26.48	0.70	***	15	0.61	606	R	
528	X	7300	X	9562	0.61	SP40	27.09	0.70	***	15	0.59	588	R
529	X	9562	EVAT08028	0.00	KISKO	27.09	0.68	***	2	0.59	588	R	
530	EVAT08028	MVAT08028	0.00	KISKO	27.09	0.68	***	2	0.59	588	R		
531	X	9562	I	0634	0.19	SP40	27.27	0.68	***	15	0.58	583	R
532	I	0634	I	3796	0.21	SP40	27.48	0.67	***	14	0.58	577	R
533	I	3796	I	1903	0.19	PAS70	27.67	0.67	***	7	0.57	573	R

534 I	1903 I	1880	0.35	SP40	28.02	0.66	***	14	0.56	564	R
535 I	1880 X	5164	0.73	SP40	28.75	0.65	***	14	0.55	545	R
536 X	5164	EVAT08046	0.13	SP40	28.88	0.63	***	14	0.54	541	R
537 X	5164 I	9234	0.19	RV63	28.94	0.63	***	8	0.54	541	R
538 I	9234 X	3420	0.48	SP40	29.42	0.63	***	13	0.53	529	R
539 X	3420 X	8736	0.34	SP40	29.75	0.61	***	13	0.52	521	R
540 X	8736	EVAT08070	0.88	FES25	30.63	0.60	***	22	0.49	491	R
541	EVAT08070 X	4372	0.02	SP40	30.65	0.57	***	12	0.49	490	R
542 X	4372 X	6061	0.95	SP40	31.60	0.57	***	12	0.47	471	R
543 X	6061	MVAT08016	0.00	KISKO	31.60	0.54	***	1	0.47	471	R
544 X	4372	EVAT08070	0.00	KISKO	30.65	0.57	***	1	0.49	490	R
545	EVAT08070	MVAT08070	0.00	KISKO	30.65	0.57	***	1	0.49	490	R
546 X	8736	EVAT08045	0.50	SP40	30.25	0.60	***	13	0.51	510	R
547	EVAT08045 X	0300	0.12	SP40	30.37	0.59	***	13	0.51	507	R
548 X	0300	EVAT08045	0.12	SP40	30.49	0.59	***	13	0.51	505	R
549	EVAT08045	MVAT08045	0.00	KISKO	30.49	0.58	***	1	0.51	505	R
550 X	0300 X	2822	0.69	SP40	31.06	0.59	***	13	0.49	493	R
551 X	2822	EVAT08044	0.72	SP40	31.78	0.57	***	12	0.48	478	R
552	EVAT08044	MVAT08044	0.00	KISKO	31.78	0.55	***	1	0.48	478	R
553 X	2822 X	5184	0.48	SP40	31.54	0.57	***	12	0.48	482	R
554 X	5184 X	2682	0.52	SP40	32.06	0.56	***	12	0.47	472	R
555 X	2682	EVAT08018	0.00	KISKO	32.06	0.55	***	1	0.47	472	R
556	EVAT08018	MVAT08018	0.00	KISKO	32.06	0.55	***	1	0.47	472	R
557 X	2682	EVMUSQ900	0.03	SP40	32.09	0.55	***	12	0.47	472	R
558	EVMUSQ900 X	6087	0.44	SP40	32.54	0.55	***	12	0.46	463	R
559 X	6087	EVAT08037	0.06	SP40	32.59	0.54	***	11	0.46	462	R
560	EVAT08037	MVAT08037	0.84	SP40	33.43	0.53	***	11	0.45	447	R
561 X	6087 X	8544	1.02	SP40	33.56	0.54	***	11	0.45	445	R
562 X	8544	EVAT09001	0.08	SP40	33.64	0.51	***	11	0.44	443	R
563	EVAT09001	MVAT09001	0.00	KISKO	33.64	0.51	***	1	0.44	443	R
564 X	8544 X	1220	0.78	SP40	34.34	0.51	***	11	0.43	431	R
565 X	1220 X	9820	0.60	SP40	34.94	0.50	***	11	0.42	422	R
566 X	9820	EVAT09040	0.00	KISKO	34.94	0.49	***	1	0.42	422	R
567	EVAT09040	MVAT09040	0.00	KISKO	34.95	0.49	***	1	0.42	422	R
568 X	9820	EVAT09015	0.43	SP40	35.37	0.49	***	10	0.42	415	R
569	EVAT09015 X	3316	0.07	SP40	35.44	0.48	***	10	0.41	414	R
570 X	3316 X	8302	0.54	SP40	35.98	0.48	***	10	0.41	406	R
571 X	8302	EVAT09017	0.07	PG99	36.05	0.47	***	4	0.41	406	R
572 X	8302	EVAT09017	0.00	KISKO	35.98	0.47	***	1	0.41	406	R
573	EVAT09017	MVAT09017	0.00	KISKO	35.98	0.47	***	1	0.41	406	R
574 X	3316 X	3754	0.40	SP40	35.84	0.48	***	10	0.41	408	R
575 X	3754	EVAT09037	0.15	SP40	35.99	0.47	***	10	0.41	406	R
576	EVAT09037	MVAT09037	0.00	KISKO	35.99	0.47	***	1	0.41	406	R

577 X	3754 X	7346	0.59	SP40	36.43	0.47	***	10	0.40	400	R
578 X	7346 X	7368	0.02	SP40	36.45	0.46	***	10	0.40	399	R
579 X	7368 X	9516	0.18	SP40	36.63	0.46	***	10	0.40	397	R
580 X	9516 X	7340	0.90	SP40	37.54	0.46	***	10	0.39	385	R
581 X	7340 X	2132	0.79	SP40	38.33	0.44	***	9	0.37	374	R
582 X	2132 X	2185	1.61	BT16	39.94	0.43	***	39	0.31	307	R
583 X	2185	EVAT09039	0.92	SP40	40.85	0.35	***	7	0.30	299	R
584	EVAT09039	MVAT09039	0.00	KISKO	40.85	0.35	***	1	0.30	299	R
585 X	2185	EVAT09013	0.08	BT16	40.01	0.35	***	32	0.30	304	R
586	EVAT09013	MVAT09013	0.00	KISKO	40.01	0.35	***	1	0.30	304	R
587 X	2132	EVAT09002	0.04	SP40	38.37	0.43	***	9	0.37	374	R
588	EVAT09002	MVAT09002	0.00	KISKO	38.37	0.43	***	1	0.37	374	R
589 X	7340	EVAT09016	0.56	SP40	38.10	0.44	***	9	0.38	377	R
590	EVAT09016	MVAT09016	0.00	KISKO	38.10	0.44	***	1	0.38	377	R
591 X	9516	EVAT09025	0.69	SP40	37.33	0.46	***	10	0.39	387	R
592	EVAT09025	MVAT09025	0.00	KISKO	37.33	0.45	***	1	0.39	387	R
593 X	7368	EVAT09015	0.12	SP40	36.57	0.46	***	10	0.40	398	R
594	EVAT09015	MVAT09015	0.00	KISKO	36.57	0.46	***	1	0.40	398	R
595 X	1220 X	6223	0.61	SP40	34.95	0.50	***	11	0.42	422	R
596 X	6223	EVAT09020	0.00	KISKO	34.95	0.49	***	1	0.42	422	R
597	EVAT09020	MVAT09020	0.00	KISKO	34.95	0.49	***	1	0.42	422	R
598 X	6223 X	5217	0.20	SP40	35.16	0.49	***	10	0.42	418	R
599 X	5217	EVAT00905	1.14	SP40	36.29	0.48	***	10	0.40	402	R
600	EVAT00905 X	6409	0.01	SP40	36.30	0.46	***	10	0.40	401	R
601 X	6409	EVAT00903	0.01	SP40	36.31	0.46	***	10	0.40	401	R
602	EVAT00903 I	3125	0.83	SP40	37.14	0.46	***	10	0.39	390	R
603 I	3125 X	5217	0.17	PAS70	37.30	0.45	***	5	0.39	388	R
604 X	5217	EVAT09007	0.00	KISKO	37.30	0.45	***	1	0.39	388	R
605	EVAT09007	MVAT09007	0.00	KISKO	37.31	0.45	***	1	0.39	388	R
606 X	5217 X	0099	1.23	PAS70	38.54	0.45	***	5	0.38	378	R
607 X	0099	EVAT09030	0.00	KISKO	38.54	0.44	***	1	0.38	378	R
608	EVAT09030	MVAT09030	0.00	KISKO	38.54	0.44	***	1	0.38	378	R
609 X	0099 X	0021	0.02	PAS70	38.56	0.44	***	5	0.38	378	R
610 X	0021 X	2155	0.53	SP40	39.09	0.44	***	9	0.37	371	R
611 X	2155 X	6196	0.04	SP40	39.13	0.43	***	9	0.37	371	R
612 X	6196 X	1849	0.67	SP40	39.80	0.43	***	9	0.36	363	R
613 X	1849 X	3157	0.31	SP40	40.10	0.42	***	9	0.36	359	R
614 X	3157	MVAT09029	0.00	KISKO	40.11	0.42	***	1	0.36	359	R
615 X	2155	EVAT09030	0.01	SP40	39.09	0.43	***	9	0.37	371	R
616	EVAT09030 I	5864	0.56	SP40	39.65	0.43	***	9	0.37	365	R
617 I	5864 X	2278	0.53	SP40	40.18	0.42	***	9	0.36	358	R
618 X	2278 X	7447	0.18	SP40	40.36	0.41	***	9	0.36	356	R
619 X	7447	EVAT09027	0.05	SP40	40.41	0.41	***	9	0.36	356	R

620	EVAT09027	MVAT09027	0.00	KISKO	40.41	0.41	***	1	0.36	356	R		
621	X	7447	EVAT09003	1.03	SP40	41.39	0.41	***	9	0.35	345	R	
622	EVAT09003	MVAT09003	0.00	KISKO	41.39	0.40	***	1	0.35	345	R		
623	X	2278	X	1122	0.35	SP40	40.53	0.41	***	9	0.35	354	R
624	X	1122	I	1234	0.90	BT16	41.43	0.41	***	37	0.32	318	R
625	I	1234	X	4201	0.03	SP40	41.46	0.37	***	8	0.32	317	R
626	X	4201	EVAT09014	0.24	SP40	41.70	0.37	***	8	0.32	315	R	
627	EVAT09014	MVAT09014	0.00	KISKO	41.70	0.36	***	1	0.32	315	R		
628	X	4201	EVAT09038	0.43	SP40	41.89	0.37	***	8	0.31	314	R	
629	EVAT09038	MVAT09038	0.00	KISKO	41.89	0.36	***	1	0.31	314	R		
630	X	1122	EVAT09003	0.06	SP40	40.59	0.41	***	9	0.35	354	R	
631	X	6409	EVKSIQ904	0.01	SP40	36.31	0.46	***	10	0.40	401	R	
632	X	5184	EVAT08060	0.85	SP40	32.40	0.56	***	12	0.47	466	R	
633	EVAT08060	MVAT08060	0.00	KISKO	32.40	0.54	***	1	0.47	466	R		
634	X	7112	X	4112	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R
635	X	4112	EVSDNJ07Q	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R	
636	EVSDNJ07Q	X	4107	0.00	KISKO	25.10	0.74	***	1	0.64	319	R	
637	X	4107	EVSDNJ07Q	0.00	KISKO	25.10	0.74	***	1	0.64	319	R	
638	X	4107	X	4105	0.00	KISKO	25.10	0.74	***	1	0.64	319	R
639	X	4112	X	8112	0.00	KISKO	25.09	0.74	***	1	0.64	319	R
640	X	5658	EVAT00818	0.01	RV63	23.06	0.79	***	9	0.68	453		
641	X	2603	EVAT08027	0.27	PAS50	22.03	0.83	***	12	0.71	472		
642	EVAT08027	MVAT08027	0.00	KISKO	22.03	0.82	***	2	0.71	472			
643	X	0315	EVAT08061	0.37	SP40	21.84	0.84	***	16	0.71	474		
644	EVAT08061	MVAT08061	0.00	KISKO	21.84	0.82	***	2	0.71	474			
645	X	0040	EVAT08084	0.00	KISKO	20.40	0.88	***	2	0.76	506		
646	EVAT08084	MVAT08084	0.00	KISKO	20.40	0.88	***	2	0.76	506			
647	X	5946	EVAT00707	1.22	RV63	9.61	1.40	16	16	1.11	739		
648	X	7161	EVAT00709	0.02	RV63	6.59	1.61	19	19	1.39	928		
649	X	2055	EVAT07113	0.09	RV63	1.96	2.57	30	30	2.20	1466		
650	EVAT07113	MVAT07113	0.00	KISKO	1.97	2.54	6	6	2.20	1466			

R: Suojaus ala-aseman releellä

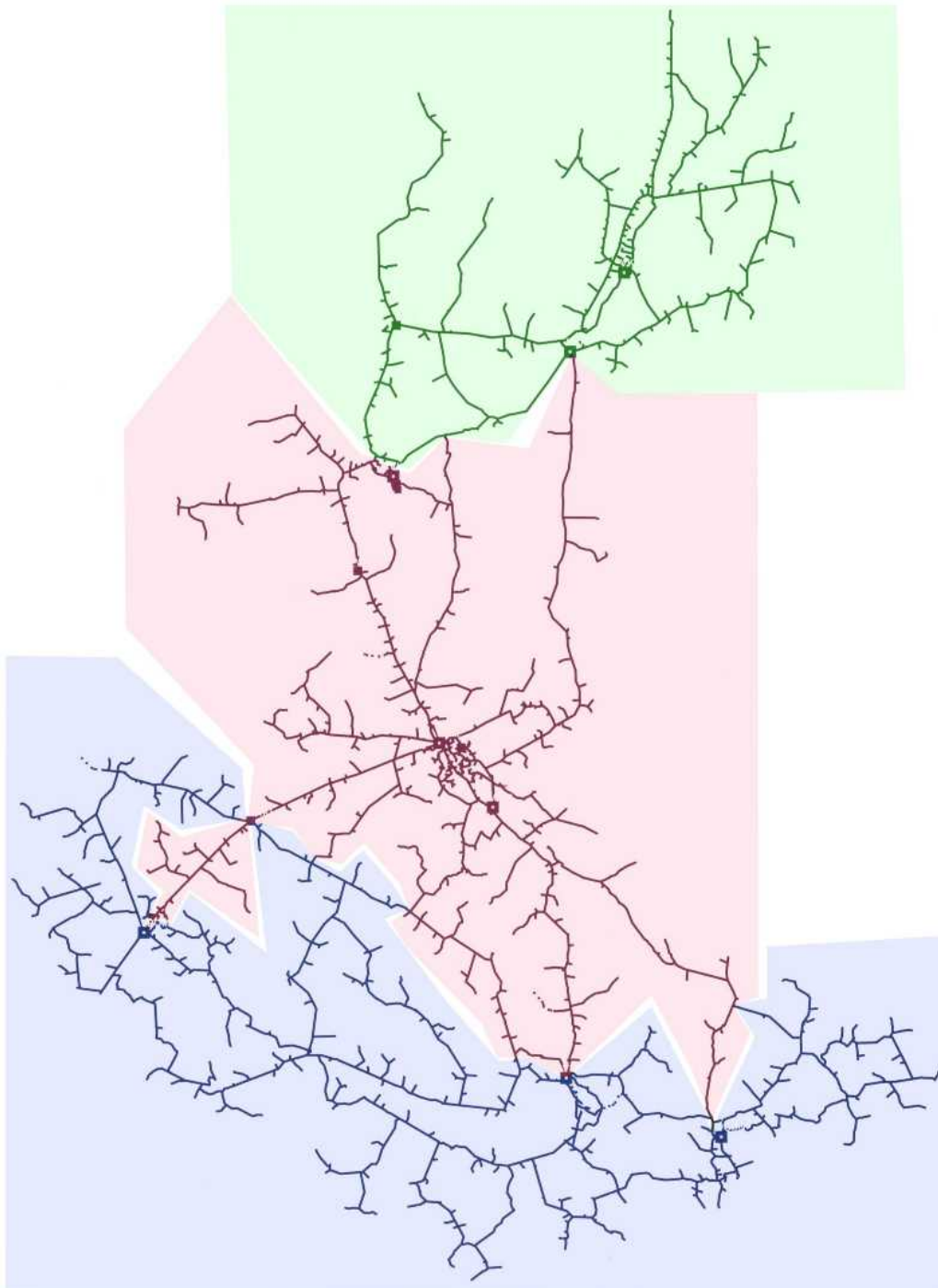
## LIITE 2.

### Oikosulkulaskennan tulostaus

sarake	merkitys
1	rivinumero
2	johto-osuuden alkusolmun tunnus
3	johto-osuuden loppusolmun tunnus
4	johto-osuuden pituus (km)
5	johto-osuuden johdinlaji
6	johto-osuuden loppusolmun etäisyys syöttöpisteestä (km)
7	kolmivaiheinen oikosulkuvirta johto-osuuden alkusolmussa laskettuna ilman vikaimpedanssia (kA)
8	oikosulkukestoisuus pikalaukaisua käyttäen = kolmivaiheisen oikosulkuvirran suhde oikosulun ekvivalenttisen kestoajan ja johtimen 1 s oikosulkuvirran avulla laskettuun suurimpaan sallittuun oikosulkuvirtaan. Jos suhteellisarvo on alle 100 %, on johdin oikosulkukestoinen. Jos pikalaukaisu ei toimi pienen oikosulkuvirran takia, tulostuu sarakkeeseen tähtiä (%/***)).
9	oikosulkukestoisuus aikalaukaisua käyttäen (laskettu vastaavalla tavalla kuin kohdassa 8)
10	kaksivaiheinen oikosulkuvirta johto-osuuden loppupisteessä laskettuna ilman vikaimpedanssia (kA)
11	kaksivaiheisen oikosulkuvirran ja releen havahtumisvirran suhteellisarvo. Jos suhteellisarvo on yli 100 %, havahtuu rele vikavirrasta. (%)
12	tähän sarakkeeseen tulee tähti, jos johdin ei ole oikosulkukestoinen ja/tai rele ei havahdu vikavirrasta (*).
Nollapistemaadoitettuaverkkoa tarkasteltaessa tuloste sisältää lisäksi seuraavat sarakkeet:	
13	yksivaiheinen oikosulkuvirta (kA)
14	yksivaiheisen oikosulkuvirran ja releen havahtumisvirran suhteellisarvo. Jos suhteellisarvo on yli 100 %, havahtuu rele vikavirrasta. (%)

LIITE 3.

	$I_E/A$ (= $I_C$ )	t/s	vanhan mukaiset			SFS6001 mukaiset		
			$Z_{EMAX}$ / ohmia			$Z_{EMAX}$ / ohmia		
			A	B	D	$2 \times U_{TP}$	$4 \times U_{TP}$	$5 \times U_{TP}$
Pohjoinen alue (vihreä)	25.0	0.5	43	117	29	17	34	44
Keskialue (punainen)	55.0	0.5	17	47	11	7	14	18
Eteläinen alue (sininen)	34.0	0.5	34	91	22	12	24	30



MAASULKULASKENTA - Satapirkan Sähkö Oy  
SÄHKÖASEMA: LAVIA

Maasta erotettu tai hajautettu sammutus.

Laskennan vikaresistanssi 500 ohm

\*\*\*\*\* PÄÄMUUNTAJA VLAV\_PM1 (Laskentajännite:20.5 kV) \*\*\*\*\*

VIKARESISTANSSI MAASULKUVIRTA

0 OHM 28.6 A  
500 OHM 18.2 A

Lähtö	JOHTOPITUUS TYYPEITTÄIN VIKA MUU OMA VIKA																		ASETTELUARVOT			HAVAHTUMINEN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
NIMI	YHT	AVO	PÄÄLL	MAA	I0	Ires	I0	Ires	U0	U0	I0	P0	Q0	T	SU0	SIO	ST					
	km	km	km	km	A	A	A	A	kV	kV	A	kW	kVAr	s	%	%	%					
Omakäyttö	0.0	0.0	0.0	0.0	28.6	18.2	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0					
Taipale	14.2	14.2	0.0	0.1	1.1	0.7	27.5	17.5	7.5	1.2	0.8	0.0	0.0	0.5	653	2192	0					
Kankaanpää	33.1	30.7	2.4	0.1	2.5	1.6	26.2	16.7	7.5	1.2	0.8	0.0	0.0	0.5	653	2084	0					
Lavia	9.2	5.9	2.0	1.3	4.2	2.7	24.5	15.6	7.5	1.2	0.8	0.0	0.0	0.5	653	1949	0					
Kalliala	48.1	44.7	3.3	0.0	3.4	2.1	25.3	16.1	7.5	1.2	0.8	0.0	0.0	0.5	653	2012	0					
Roikka	187.8	175.9	9.2	1.4	16.0	10.2	12.6	8.0	7.5	1.2	0.8	0.0	0.0	0.7	653	1003	0					
Suodenniemi	10.5	7.4	2.6	0.5	2.1	1.4	26.5	16.9	7.5	1.2	0.8	0.0	0.0	0.5	651	2111	0					
Pesinmaa	12.3	12.3	0.0	0.1	1.0	0.7	27.6	17.6	7.5	1.2	0.8	0.0	0.0	0.5	651	2197	0					
Sävi	42.1	39.7	2.4	0.0	2.8	1.8	25.8	16.5	7.5	1.2	0.8	0.0	0.0	0.5	651	2056	0					
Makkonen	46.7	46.6	0.0	0.1	3.4	2.2	25.2	16.1	7.5	1.2	0.8	0.0	0.0	0.5	651	2007	0					
Lahdenperä	32.8	31.1	1.6	0.1	2.4	1.5	26.2	16.7	7.5	1.2	0.8	0.0	0.0	0.5	651	2088	0					
Peräkylä	21.9	13.8	6.2	0.1	1.5	1.0	27.1	17.3	7.5	1.2	0.8	0.0	0.0	0.5	653	2161	0					

Lähtö	MAADOITUSRESISTANSSI (OHM)						
	A	B	D	2	4	5	
Omakäyttö	0	0	0	0	0	0	
Taipale	37	98	24	15	30	37	Maadoituksissa puutteita!
Kankaanpää	37	98	24	15	30	37	Maadoituksissa puutteita!
Lavia	37	98	24	15	30	37	
Kalliala	37	98	24	15	30	37	
Roikka	31	83	20	11	22	27	Maadoituksissa puutteita!
Suodenniemi	37	98	24	15	30	37	Maadoituksissa puutteita!
Pesinmaa	37	98	24	15	30	37	Maadoituksissa puutteita!
Sävi	37	98	24	15	30	37	Maadoituksissa puutteita!
Makkonen	37	98	24	15	30	37	Maadoituksissa puutteita!
Lahdenperä	37	98	24	15	30	37	Maadoituksissa puutteita!
Peräkylä	37	98	24	15	30	37	



## LIITE 5.

### Maasulkulaskennan tuloslistaus

sarake	merkitys
1	lähdön nimi
2	lähdön johtojen pituus (km)
3	lähdöllä olevien ilmajohtojen yhteispituus (km)
4	lähdöllä olevien kaapeleiden yhteispituus (km)
5	lähdöllä olevien päällystettyjen johtojen yhteispituus (km)
6	lähdön osuus kokonaismaasulkuvirrasta, kun vikaresistanssi on $0 \Omega$ . Luku kertoo sen, kuinka paljon verkon maasulkuvirta pienenee, jos ko. lähtö kytketään pois verkosta. (A)
7	sama kuin edellä, mutta vikaresistanssi on käyttäjän määrittelemä (suurempi kuin $0 \Omega$ ). (A)
8	lähdölle tuleva, suojarleen tuntema nollavirta, kun vikaresistanssi on $0 \Omega$ . (A)
9	sama kuin edellä, mutta vikaresistanssi on käyttäjän määrittelemä (suurempi kuin $0 \Omega$ ). (A)
10	pienin verkossa esiintyvä tähtipistejännite. (kV)
11	elektronisen suojarleen tähtipistejännitteen asetteluarvo. (kV)
12	elektronisen suojarleen nollavirran asetteluarvo. (A)
13	mekaanisen suojarleen pätötehon asetteluarvo. (kW)
14	mekaanisen suojarleen loistehon asetteluarvo. (kVar)
15	releen aikahidastus (s)
16	verkossa esiintyvän pienimmän tähtipistejännitteen ja elektronisen releen havahtumisjännitteen suhde. Suojaus on toimiva, jos suhteellisarvo on yli 100 %. (%)
17	verkossa esiintyvän pienimmän lähdölle tulevan nollavirran ja elektronisen releen havahtumisvirran suhde. Suojaus on toimiva, jos suhteellisarvo on yli 100 %. (%)
18	lähdölle tulevan tehon ja mekaanisen suojarleen havahtumisarvojen suhde. Suojaus on toimiva, jos suhde on yli 100 %. (%)
Tulosten lopussa ovat tiedot vikaresistansseista ja niitä vastaavista maasulkuvirtojen arvoista sekä lähtöjen maadoitusresistansseista	