



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Jukka Tauriainen

# Asiakaskohtaisten varayhteysien yllä- pitohinnoittelu jakeluverkkoyhtiössä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

27.5.2019

Tekijä Otsikko	Jukka Taurainen Asiakaskohtaisten varayhteysien ylläpitohinnoittelu jakeluverkko-yhtiössä
Sivumäärä Aika	51 sivua + 2 liitettä 27.05.2019
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	asiakkuusjohtaja Jouni Lehtinen lehtori Tuomo Heikkinen
<p>Asiakaskohtaisella varayhteydellä tarkoitetaan asiakkaan aloitteesta rakennettua ylimääräistä yhteyttä jakeluverkosta asiakkaan sähkökäyttöpaikalle. Tämä opinnäytetyö tehtiin Helen Sähköverkko Oy:lle, ja työn aiheena oli selvittää nykyisten varayhteysien teknisiä toteutustapoja, hinnoitteluperiaatteita sekä ryhmitellä varayhteydet omiin kategorioihin teknisen toteutusperiaatteen mukaisesti. Työn tavoitteena oli tarkastella varayhteysien ylläpitomaksujen kustannusten vastaavuutta laskennallisiin kustannuksiin ja laatia varayhteysien ylläpitohinnoittelulle periaatteita tulevaisuutta varten.</p> <p>Tutkimuksessa selvitettiin aluksi nykyisten asiakaskohtaisten varayhteysien lukumäärä sekä tekniset toteutusperiaatteet. Varayhteyksiin sitoutunutta verkko-omaisuutta tarkasteltiin Trimble NIS –verkkotietojärjestelmän avulla, jonka jälkeen varayhteyksille laskettiin laskennalliset kustannukset Energiaviraston yksikköhintojen sekä kohtuullisen tuottoasteen perusteella.</p> <p>Laskennallisia kustannuksia verrattiin varayhteysien nykyiseen ylläpitohinnoitukseen, josta tehtiin päätelmät nykyisen ylläpitohinnoituksen kustannusvastaavuudesta.</p> <p>Tuloksena saatiin kuva varayhteysien nykytilanteesta, erilaisista toteutustavoista, sekä tietoa Helen Sähköverkko Oy:lle varayhteysien ylläpitohintojen mahdollista päivittämistä varten.</p>	
Avainsanat	Varayhteys, jakeluverkko, ylläpitohinnoittelu

Author Title Number of Pages Date	Jukka Tauriainen Pricing of Customer-specific Spare electricity connections in Electricity distribution network company 51 pages + 2 appendices 27 May 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Professional Major	Electrical Power Engineering
Instructors	Jouni Lehtinen, Customer Management Manager Tuomo Heikkinen, Senior Lecturer
<p>This study was made for Helen Electricity Network Ltd. The purpose was to clarify the technical properties of current spare electricity connections, pricing principles and sort the spare connections into categories by the technical implementations. In this study, the term spare electrical connection refers to a customer-specific extra connection from the electric grid to the customer's point of usage. The objective of the thesis study was to review the equivalency of current spare connections' pricing compared to the calculated costs and draft pricing principles of spare connections for the future.</p> <p>The number of spare connections and the technical implementations was clarified. The network property committed to the spare connections was reviewed by Trimble network information system, and the notional cost of spare connections was calculated using Energy Authority's unit prices and the fair rate of return. The notional cost was compared to the spare connections' current pricing, from which the conclusion of equivalency of current pricing was made.</p> <p>As a result, a comprehensive view concerning spare connections current state and different implementations was received. Information for updating the pricing of the spare connections was also obtained.</p>	
Keywords	Spare connection, cost equivalency, pricing

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Helen Sähköverkko Oy	2
3	Jakeluverkko Helsingissä	4
4	Varayhteydet	5
4.1	Varayhteyksien tarve	5
4.2	Varayhteyksistä yleisesti	7
4.3	Varayhteyksien käyttö	8
5	Varayhteyksien luokittelu toteutustavan mukaan	9
6	Varayhteyksien toteutustapoja	11
6.1	Pienjännitevarayhteydet	11
6.2	Keskijännitevarayhteydet	15
7	Sähköliittymien hinnoittelu	23
8	Varayhteyksien hinnoitteluperiaatteet	25
9	Kustannusvastaavuustarkastelu	26
9.1	Nykytilanne	27
9.2	Pienjännitevarayhteyksien tarkastelu	28
9.3	Kohtuullinen tuotto	31
9.4	Tulosten tarkastelu	37
9.5	Keskijännitevarayhteyksien tarkastelu	38
9.6	Tulosten tarkastelu	39
10	Toimenpiteet varayhteyksien ylläpitomaksujen hinnoittelulle	40
11	Yhteenveto	42

Liitteet

Liite 1. Varayhteys- ja ylläpitosopimus pohja sekä sopimusehdot

Liite 2. Liittymien ylläpitomaksut- taulukko

## Lyhenteet

CHP	Combined Heat and Power. Tuotantomuoto, jossa tuotetaan samanaikaisesti sähkön lisäksi lämpöä.
CLC	Corine Land Cover-aineisto. Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämä maankäyttöä ja maanpeitettä kuvaava aineisto.
HSV	Helen Sähköverkko Oy.
JVH	Jakeluverkonhaltija.
KJ	Keskijännite, 1–20 kV.
SAIDI	<i>System average interruption duration index</i> , keskeytysten keskimääräinen yhteenlaskettu kesto aika tietyllä aikavälillä.
PJ	Pienjännite, 1–1000 V.
T-SAIDI	Keskeytysten keskimääräinen yhteenlaskettu kesto aika tietyllä aikavälillä, muuntopiirikohtainen arvo
WACC	<i>Weighted Average Cost of Capital</i> , oman pääoman painotettu keskikustannus.

## 1 Johdanto

Insinöörityön tavoitteena on selvittää Helen Sähköverkko Oy:n (HSV) asiakkaille asiakkaiden aloitteesta rakennettujen varayhteyksien hinnoittelua ylläpitomaksujen osalta, ja laatia varayhteyksien ylläpitomaksuille selkeät perusteet tulevaisuutta varten. Ylläpitomaksujen hinnoittelumallille on tarvetta, sillä varayhteyksien erityisluonteen takia niihin ei voida suoraan soveltaa sähköliittymien hinnoitteluperiaatteita.

Nykyisten varayhteyksien hinnoittelun kustannusvastaavuus kartoitetaan perehtymällä olemassa olevien varayhteyksien teknisiin toteutustapoihin, laskennallisiin kustannuksiin sekä ylläpitomaksuihin. Varayhteydet jaotellaan eri toteutustapojen mukaisesti ryhmiin, joille luodaan uusi vuosittaisten ylläpitomaksujen hinnoittelumalli ja tässä otetaan huomioon tapauskohtaisesti vaihtuvat hinnoittelutekijät. Hinnoitteluun vaikuttavia tekijöitä ovat mahdollinen verkosta varattu kapasiteetti, jännitetaso sekä siirtokyky. Nykyisiä varayhteyksien ylläpitomaksuja uusiin laskennallisiin kustannuksiin vertaamalla voidaan kartoittaa tämänhetkisen hinnoittelumallin asianmukaisuus, jonka perusteella uuden hinnoittelumallin perusteet voidaan laatia.

Työn tavoitteena on laatia varayhteyksille uusi hinnoittelumalli ylläpitomaksujen osalta, jossa otetaan huomioon varayhteyksien eri toteutustavoista johtuvat vaihtuvat kustannustekijät sekä Energiaviraston valvontamallien mukainen verkko-omaisuuden kohtuullinen tuotto. Työssä selvitetään hinnoitteluperiaatteita ja teknisten toteutustapojen eroavaisuuksia sekä pien- ja keskijännitevarayhteyksien osalta. Tässä työssä on käytetty termiä varayhteys tarkoittamaan ainoastaan asiakkaiden aloitteesta sähkönkäyttöpaikoille rakennettuja varayhteyksiä, eli varayhteydet ovat asiakkaan ensisijaisen sähköliittymän rinnalle toteutettuja sähkön syöttömahdollisuuksia. Jakeluverkon sähköasemien välisiä ja sisäisiä varayhteyksiä kutsutaan tässä työssä asema- sekä johtoreserveiksi. Varayhteyksien hankintavaiheen kertaluonteista varayhteysmaksua käsitellään tässä työssä vain periaatteiden osalta.

## 2 Helen Sähköverkko Oy

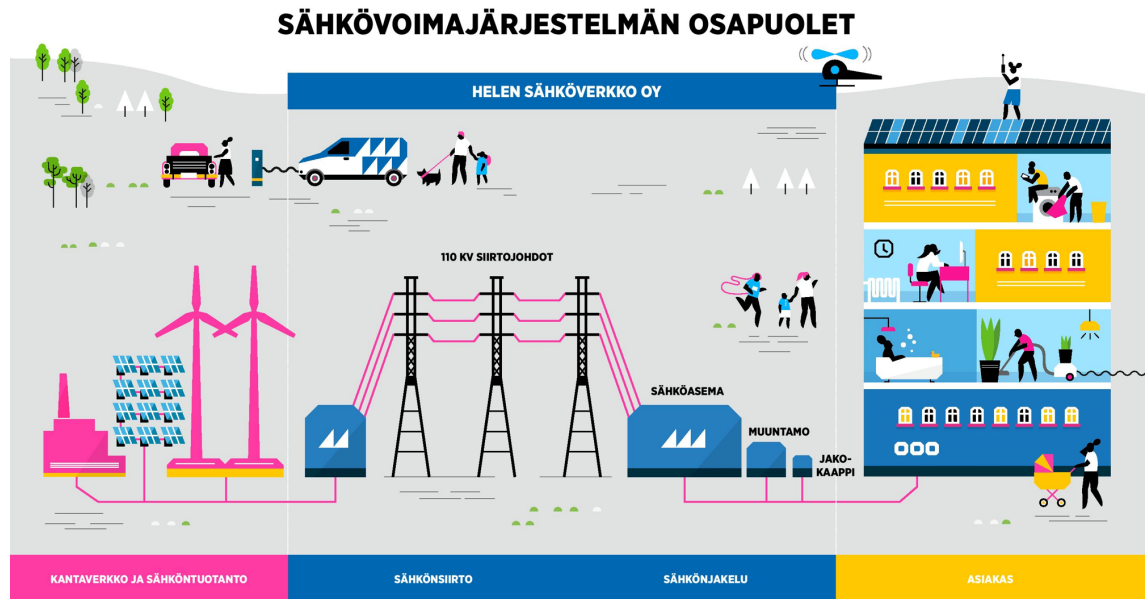
HSV on Helsingissä toimiva jakeluverkkoyhtiö, joka kuuluu Helen-konserniin. Helen-konserni muodostuu emoyhtiö Helen Oy:stä sekä tytäryhtiöistä Helen Sähköverkko Oy, Oy Mankala Ab, ja Helsingin Energiatunnelit Oy. HSV on asiakasmäärältään kolmanneksi suurin toimija Suomessa, asiakasmääränä n. 390 000. Alueen asiakkaiden vuosittainen sähkön käyttö on n. 4500 GWh. [1.]

HSV on noin 100 työntekijän ostopalveluihin tukeutuva asiantuntijaorganisaatio, jonka toimitilat sijaitsevat Helsingin Käpylässä. Omia asentajia HSV:lla ei ole, vaan työt toteutetaan ostopalveluna verkostourakoitsijoiden avulla.

HSV:n omistukseen kuuluu 215 km suurjännitejohtoja (110 kV), 1637 km keskijännitejohtoja (10–20 kV) ja 4529 km pienjännitejohtoja (0,4 kV). Suurjännitejohdoista on kaapeloitu 38 %, keskijännitejohdoista 99,7 %, ja pienjännitejohdoista 98 %.

Sähköasemia HSV:lla on 25 kpl, ja jakelumuuntamoita 1845 kpl. [2.] Helen Sähköverkon osuus sähkövoimajärjestelmän osana on esitetty alempana. (Kuva 1.)





Kuva 1. Sähkövoimajärjestelmän osapuolet. [2]

Helsingissä toimivana kaupunkiverkkoyhtiönä HSV:lla on oma erityinen toimintaympäristönsä. Pääkaupungissa toimiminen asettaa haasteita ja toimitusvarmuuden on oltava ensiluokkaista. Katutila sekä maanalaiset tilat ovat ahtaita, ajoväylät ovat vilkkaasti liikennöityjä ja kaupunkikuva on tarkoin säädeltyä. Maankäytön suunnittelu on tehtävä pitkällä tähtäimellä ja investointikustannusten taso on korkea maakaapeloinnista, vaikeista kaivuolosuhteista sekä kaupungin toimintaympäristöstä johtuen. [2.]

Pääkaupungin toimintaympäristöstä johtuen verkko on lähtökohtaisesti kaapeloituna maan alle ja verkko on rakentunut tiheästi. Etäisyydet jakelumuuntamoiden sekä keski-jänniteverkon ja asiakkaiden välillä ovat lyhyitä. Verkon rakenteen ansiosta on olemassa mahdollisuus rakentaa asiakkaille varayhteyksiä, joiden sähkönsyöttö tulisi esimerkiksi eri sähköasemalta kuin asiakkaan sähköliittymä ja olisi näin ollen riippumaton ensisijaisen yhteyden mahdollisista vioista. Tämä ei ole kuitenkaan verkon yleisten suunnittelu-periaatteiden mukaista, sillä se varaisi tarpeettomasti kapasiteettia toiselta sähköasemalta. [3.] Ensisijaisesta toimitusvarmuudesta huolimatta, on joillakin asiakkailla tarve varmistaa sähkönsyöttönsä ylimääräisellä varayhteydellä. [4.]

### 3 Jakeluverkko Helsingissä

Jakeluverkko Helsingissä koostuu 110 kV suurjännitteisestä jakeluverkosta, 10–20 kV keskijänniteverkosta sekä 0,4 kV pienjänniteverkosta. Suurjännitteistä jakeluverkkoa syötetään paikallisista CHP-tuotantolaitoksista sekä Fingrid Oyj:n kantaverkosta. Helen Sähköverkon suurjännitteinen jakeluverkko kytkeytyy kantaverkkoon Vantaan Länsisalmen sähköasemalta sekä Tammiston sähköasemalta. Kasvavan asukasmäärän sekä paikallisen sähköntuotannon vähenemisen myötä Helsinkiin on myös suunnitteilla 400 kV siirtoyhteys Vantaan Länsisalmen sekä Helsingin Viikinmäen välille.

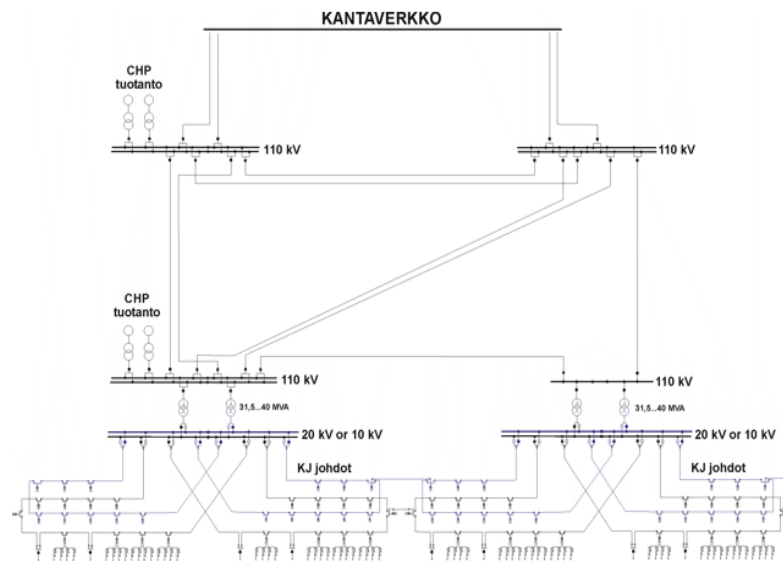
Suurjännitteinen jakeluverkko käsittää 110 kV siirtoyhteydet. Tämä verkko on rakenteeltaan ja käytöltään silmukoitu. Rakenteen ansiosta yksittäisen johdon vika ei aiheuta sähköjakelukeskeytystä ja näin syöttöjen varmistusmahdollisuuksia saadaan parannettua, ja verkon tehohäviöt saadaan pienemmiksi. [2; 5, s.27]

Keskijänniteverkko (kj-verkko) koostuu 10–20 kV:n jakeluverkosta ja komponenteista. Asiakkaiden tonteilla sijaitsevat kj-kaapelit kuuluvat myös jakeluverkkoyhtiön kj-verkkoon. Tämä poikkeaa pienjänniteverkon käytännöstä, jossa tonttiosuuden liittymiskaapeli on asiakkaan omaisuutta sekä asiakkaan kunnossapitovastuulla. Kj-verkko saa syöttönsä jakelusähköasemilta, joiden päämuuntajilla muunnetaan jännite 110 kV jännitteeltä 10 tai 20 kV jakelujännitteelle.

Helen Sähköverkon keskijännitejakeluverkossa on sekä 10 kV ja 20 kV jännitettä. Helsingissä on kaksi eri jännitealuetta, joista kantakaupungin alue on 10 kV jakelujännitteellä. Edellä mainittu 10 kV alue rajoittuu pohjoisessa Munkkiniemen ja Toukolaan mukaan lukien Lauttasaaren sekä Kulosaaren.

Rakenteeltaan kj-verkko on silmukoitu rengasverkko, jota käytetään säteittäisenä jakorajojen avulla. Verkon rakentaminen renkaaksi mahdollistaa sähkönsyötön järjestämisen toisesta suunnasta vikatilanteessa.

Pienjänniteverkko on 0,4 kV:n jakeluverkko. Pienjänniteverkkoa syötetään jakelumuuntajilta, ja pj-verkko on rakenteeltaan sekä käytöltään säteittäinen. Jakeluverkon rakenne on kokonaisuudessaan esitettyä seuraavassa kuvassa 2.



#### 400/110 kV verkko

- silmukoitu rakenne ja käyttö

#### 110 kV alueellinen siirtoverkko

- silmukoitu rakenne ja käyttö, paikalliset CHP tuotantolaitokset

#### Jakelusähköasemat

- 2...3 päämuuntajaa

#### Keskijännitejakelu

- rengasrakenne, käyttö säteittäinen

#### Pienjännitejakelu

- säteittäinen rakenne ja käyttö

Kuva 2. Jakeluverkon rakenne Helsingissä. [2.]

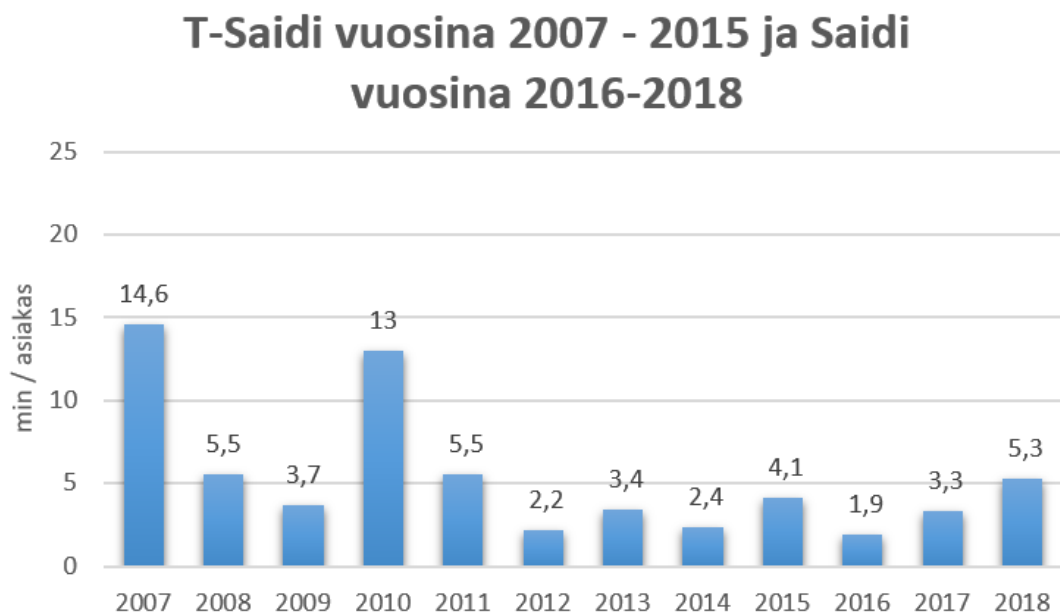
## 4 Varayhteydet

Vaikka sähkönjakelun toimitusvarmuus on Helsingissä korkealla tasolla, tulee HSV:lle ajoittain kyselyjä varayhteyksien rakentamisesta. Varayhteydellä tarkoitetaan tavallisen liittymän lisäksi asiakkaan aloitteesta rakennettua ylimääräistä yhteyttä verkosta asiakkaan sähkönkäyttöpaikalle. Varayhteyksiä rakennetaan asiakkaiden pyynnöstä esimerkiksi sähkönsyötön järjestämiseksi välttämättömien huoltotoimenpiteiden ajaksi, tai HSV:n mahdollisten verkon vikojen varalta. Ensisijaisena ratkaisuna sähkönjakelun varmistamiseksi suositellaan kuitenkin kohteen sisäisen varavoimajärjestelmän rakentamista asiakkaan sähkönkäyttöpaikalle.

### 4.1 Varayhteyksien tarve

Varayhteyksiä tiedustellaan aika ajoin toimitusvarmuuden korkeasta tasosta huolimatta. Sähkönjakelun toimitusvarmuutta voidaan kuvata esimerkiksi sähkönjakelun luotettavuusindeksillä T-SAIDI. Tunnusluvun termi on lyhenne sanoista System Average Interruption Duration Index, keskimääräinen keskeytysten aiheuttama yhteenlaskettu kesto-aika asiakasta kohden tietyllä tarkastelujaksolla. Kirjain T kuvaa sitä, että edellä mainittu

tunnusluku on muuntopiirikohtainen. Muuntopiirikohtaisissa tunnusluvuissa ei ole otettu erikseen huomioon pienjänniteverkon keskeytyksiä, mutta vuodesta 2016 eteenpäin Energiaviraston määräyksestä on myös pienjänniteverkon keskeytykset otettava huomioon tunnuslukuja laskettaessa. Näin ollen vuodesta 2016 alkaen on käytetty muuntopiirikohtaisen T-SAIDI arvon sijasta SAIDI-arvoa, jossa huomioidaan myös pienjänniteverkossa aiheutuneet keskeytykset. Seuraavassa on esitetty HSV:n T-SAIDI – lukemat vuosilta 2007–2015 sekä asiakaskohtainen SAIDI-lukema vuosilta 2016–2018, (kuva 3) [6].



Kuva 3. Keskeytysten keskimääräinen yhteenlaskettu kesto aika vuosittain, minuuttia/asiakas [6]

Helsingiläinen kokee keskimäärin puolen tunnin sähkökatkon kerran kymmenessä vuodessa. Toimitusvarmuuteen on investoitu mm. korkealla kaapelointiasteella, muuntamoautomaatiolla sekä keskijänniteverkon maasulkuvirran kompensointilaitteistoilla.

Maasulkuvirran kompensointilaitteistojen ansiosta koko keskijänniteverkon alueella voidaan jatkaa maasulussa verkon käyttöä. Maasulun sisältävä johtolähtö tulee irtikytkeä verkosta kahden tunnin kuluttua, mikäli vikapaikkaa ei ole löydetty ja tästä ei aiheudu kohtuutonta vaaraa. Kun vikapaikka on löydetty, voidaan vikaantunut väli erottaa verkosta korjaustoimenpiteitä varten. Maasulkuvian sattuessa maasulkusuojaus havahtuu,

mutta ei anna laukaisukäskyä. Tällöin käyttökeskukseen tulee hälytys, josta tulee nimitys hälyttävä vika.

Oikosulkutapauksessa suojaus on laukaiseva. Tällöin vikaantunut johtolähtö irtikytkeytyy verkosta. Vikaantunut kohta paikallistetaan verkosta oikosulkuindikaattoreiden avulla korjaustoimenpiteitä varten. Kun vikaantunut erotinväli on löydetty, jakorajoja muuttamalla voidaan palauttaa sähköt kaikille asiakkaille. Jakorajoja voidaan siirtää käyttökeskuksesta käsin kaukokäytettävien muuntamoiden johtolähtöjä ohjaamalla tai paikallis-käyttöisesti verkkoteknikoiden toimesta. Tällöin jotkin kohteet ovat sähköttä lyhyen ajan, kunnes vikaantunut erotinväli on erotettu verkosta ja jännite palautettu terveeseen verkkoon.

Sähkönjakeluverkko keskijänniteverkon osalta on rakennettu rengasverkkona, jolloin verkon rakenteen ansiosta mahdollisessa vikatilanteessa sähköt voidaan useimmiten kytkeä vaihtoehtoista syöttösuuntaa pitkin asiakkaan sähkönkäyttöpaikalle. Useampi samanaikainen saman keskijänniterenkaan häiriö on harvinaista, joskin mahdollista. Tästä on esimerkkinä kaapelivauriosta alkanut häiriö kesällä 2018, jossa saman alueen keskijänniteverkossa oli poikkeuksellisesti kaksi samanaikaista vikaa. Vioista johtuen jotkin asiakkaat olivat sähköttä sähkömarkkinalain mukaiseen vakiokorvaukseen johtavan yli 12 h. [8.]

Jotkin asiakkaat tarvitsevat tai haluavat varayhteyden sähköverkosta. Varayhteydet eivät kuitenkaan poista varavoimakoneiden tarvetta, mikäli sähkönsyötön tulee olla katkeamaton. Kiinteistön sisäinen sähkönsyöttö voidaan varmistaa tarvittaessa esimerkiksi UPS-laitteiston sekä varavoimakoneiden avulla.

#### 4.2 Varayhteyksistä yleisesti

Varayhteydet HSV:n verkossa ovat pääsääntöisesti 10 kV tai 20 kV:n keskijännitejakeluverkossa ja ne ovat toteutettu yleisimmin ylimääräisillä liittymiskaapeleilla, joko suoraan sähköasemalta tai olemassa olevasta keskijännitejakeluverkosta asiakkaan keskijännitekojeistolle. Näiden lisäksi on myös pienjännitevarayhteyksiä, esimerkiksi liikennetunneleiden savunpoistokojeille.

Varayhteyden rakentamisesta tehdään jakeluverkonhaltijan kanssa varayhteyden rakentamis- ja ylläpitösopimus. Asiakkaalta veloitetaan kertaluonteisesti varayhteysmaksu sekä vuosittainen ylläpitomaksu. Varayhteysmaksu on kertaluontoinen liittymismaksuun verrattava maksu, joka määritetään liittymähinnoittelun periaatteiden mukaisesti sen määräytyessä liittymis-, rakentamis- ja muiden välittömästä varayhteyden rakentamisesta aiheutuvien kustannusten mukaan. Ns. kapasiteettimaksu sisältyy varayhteysmaksuun. Kapasiteettivarausmaksulla katetaan uusien sähköliittymien rakentamisen aiheuttama olemassa olevan sähköverkon vahvistamistarve. Vuosittainen ylläpitomaksu riippuu jännitetasosta, kaapelin poikkipinta-alasta sekä varayhteyden teknisestä toteutuksesta. Ylläpitomaksut ovat liitteessä 1.

HSV:lla on tämän opinnäytetyön kirjoitushetkellä 25 varayhteyttä ja yksi luonnosvaiheessa oleva. Tässä työssä luonnosvaiheessa oleva varayhteys on rajattu pois, sillä se ei tule valmistumaan tämän työn aikataulussa. Olemassa olevista varayhteyksistä suurin osa, 17 kpl, on toteutettu keskijänniteverkossa ja 8 kpl pienjänniteverkossa. [1.]

Sähköverkon rakenteen kannalta varayhteyksien laajamittainen tarjoaminen ei ole mahdollista, sillä verkkoon varattu kapasiteetti on tarkoitettu pääosin sähkönkäytön kasvun aiheuttamiin kapasiteettimuutoksiin. Liittymien lisääminen jakeluverkkoon tulee hankaloitumaan, jos vapaana olevat varokehytkinpaikat tai johtolähdöt täyttyvät. Varayhteyksiä ei voida siis antaa normaalilla liittymismaksulla ja- menettelyllä. [9.]

Perustelluista syistä voidaan jakeluverkon kapasiteetin mahdollistaessa järjestää asiakkaalle kuitenkin varayhteys.

#### 4.3 Varayhteyksien käyttö

Varayhteyttä käyttöön ottaessa on sovittava aina käyttöehdot jakeluverkon käytön kanssa. Yleisesti ottaen varayhteys kytketään käyttöön vain Helen Sähköverkon käyttöorganisaation toimesta tai heidän myöntämällä luvalla. Uusi kytkentätilanne tulee päivittää verkkotietojärjestelmään. Myös varayhteyttä irtikytkettäessä menettelytapa on sama. Ensisijaista liittymiskaapelia ja varayhteyttä ei saa käyttää rinnan, joissain tapauksissa valvottua lyhyttä kytkentähetkeä lukuun ottamatta. (Liite 1, sopimusehdot.)

Erinäisistä toteutustavoista johtuen joissakin kohteissa varayhteys on jatkuvasti kytketty, esimerkiksi eräät pienjännitevarayhteydet. Perusperiaate on kuitenkin se, että varayhteydet, varsinkin keskijänniteverkossa, otetaan käyttöön vain HSV:n käyttöhenkilöstön toimesta. Tämä siksi, että HSV voi varmistaa varayhteyden vaatiman reservin.

## 5 Varayhteyksien luokittelu toteutustavan mukaan

Varayhteydet voidaan luokitella jännitetason sekä toteutustavan perusteella kuuteen kategoriaan:

- 1) PJ-varayhteys, samalla jännitetasolla kuin liittymä, samassa sähköjärjestelmässä
- 2) PJ-varayhteys, eri jännitetasolla kuin varsinainen sähköliittymä
- 3) PJ-varayhteys, samalla jännitetasolla, eri sähköjärjestelmässä
- 4) KJ-varayhteys, samalla jännitetasolla kuin liittymä, samassa sähköjärjestelmässä
- 5) KJ-varayhteys, eri jännitetasolla kuin varsinainen sähköliittymä
- 6) KJ-varayhteys samalla jännitetasolla, eri sähköjärjestelmässä.

Ensimmäiseen kategoriaan voidaan laskea esimerkiksi erään pienjänniteliittymän pj-varayhteys, joka on jakokaapilta kahden liittymiskaapelin lisäksi kaapeloitu kolmas liittymiskaapeli. Kyseinen varayhteys voidaan ottaa käyttöön tilanteessa, jossa asiakkaan toinen liittymiskaapeli vaurioituu.

Kaikki työssä tarkemmin esitellyt pienjännitevarayhteydet kuuluvat kategoriaan 2, pj-varayhteys eri jännitetasolla kuin varsinainen liittymä. Kategorian kohteissa on siis kj-liittymä sekä pj-varayhteys. Kyseisiä varayhteyksiä voidaan käyttää asiakkaan oman keskijännitekojeiston vikaantuessa tai asiakkaan kj-kojeiston huoltotoimenpiteiden yhteydessä.

Kategoriaan 3, pj-varayhteys samalla jännitetasolla eri sähköjärjestelmässä, voidaan lukea esimerkiksi erään liikennetunnelin pj-varayhteys. Ensisijainen liittymä sekä varayhteys ovat pienjännitteellä ja jakokaapilta kaapeloitu. Jakokaappi, josta varayhteys on

kaapeloitu, saa syöttönsä eri muuntamolta kuin varsinainen sähköliittymä. Esimerkin kohteessa voidaan kääntää sähkönsyöttö tunnelin savunpoistokojeille ensisijaista liittymää syöttävän jakelumuuntajan tai liittymän liittymiskaapeleiden vikaantuessa.

Kategoria 4, kj-varayhteys samalla jännitetasolla kuin liittymä, samassa sähköjärjestelmässä pitää sisällään varayhteydet, jotka ovat jatkettu asiakkaan kojeistolle jo olemassa olevasta liittymiskaapelista. Tällainen varayhteys voidaan ottaa käyttöön asiakkaan ensisijaista liittymää koskevan keskijännitekojeiston vikaantuessa, tai kojeiston huoltotoimenpiteiden yhteydessä.

Viidenteen kategoriaan, kj-varayhteys eri jännitetasolla kuin ensisijainen sähköliittymä, lasketaan lähinnä asiakas, jolla on 110 kV sähköliittymä ja kj-varayhteys suoraan sähköasemalta. Kyseinen varayhteys voidaan ottaa käyttöön asiakkaan ensisijaisen 110 kV liittymän sähkönjakelun katketessa vian seurauksena. Yllättävä keskeytys sähkönjakeluun voi syntyä sähköaseman 110 kV kojeiston tai asiakkaan sähköasemalaitteistojen vikaantuessa. Keskijännitevarayhteys voidaan ottaa väliaikaisesti käyttöön myös asiakkaan 110 kV kojeiston huoltotoimenpiteiden ajaksi.

Viimeiseen kategoriaan lasketaan varayhteydet, jotka ovat toteutettu eri sähköasemien keskijänniterengasta kuin ensisijainen liittymä. Tällöin varayhteydestä on apua vikatapauksissa, joissa ensisijaista liittymää syöttävään rengasverkkoon tulee kaksi samanaikaista vikaa sähköasemien johtolähdöillä. Kuvatussa tapauksessa sähkönjakelun keskeytys koskee koko keskijänniterengasta. Varayhteys voidaan ottaa käyttöön myös asiakkaan ensisijaisen muuntamon kj-kojeiston vikaantuessa.

Varayhteydet varaavat verkosta kapasiteettia. Tämä varaus huomioidaan ns. kertaluonteisena varayhteysmaksuun sisältyvänä kapasiteettivarausmaksuna. Varayhteyksien luonteen takia toteutustavan tulisi vaikuttaa kapasiteettivarausmaksua määriteltäessä, sillä varayhteyttä ja ensisijaista sähköliittymää ei tule käyttää rinnan. Esimerkiksi ensisijaisesta liittymiskaapelista jatkettu varayhteydet eivät varaa ylimääräistä siirtokapasiteettia ensisijaisen liittymän lisäksi, sillä varayhteys ja ensisijainen liittymä saavat syöttönsä samasta sähköjärjestelmästä. Tämän takia kapasiteettivarausmaksua ei ole myöskään perusteltua periä näin toteutetuista varayhteyksistä.



Eri sähköjärjestelmästä toteutetut varayhteydet varaavat kuitenkin verkosta siirtokapasiteettia ensisijaisen liittymän lisäksi. Tällainen tilanne voi syntyä esimerkiksi tapauksessa, jossa varayhteys saa syöttönsä eri sähköasemalta kuin ensisijainen liittäjä.

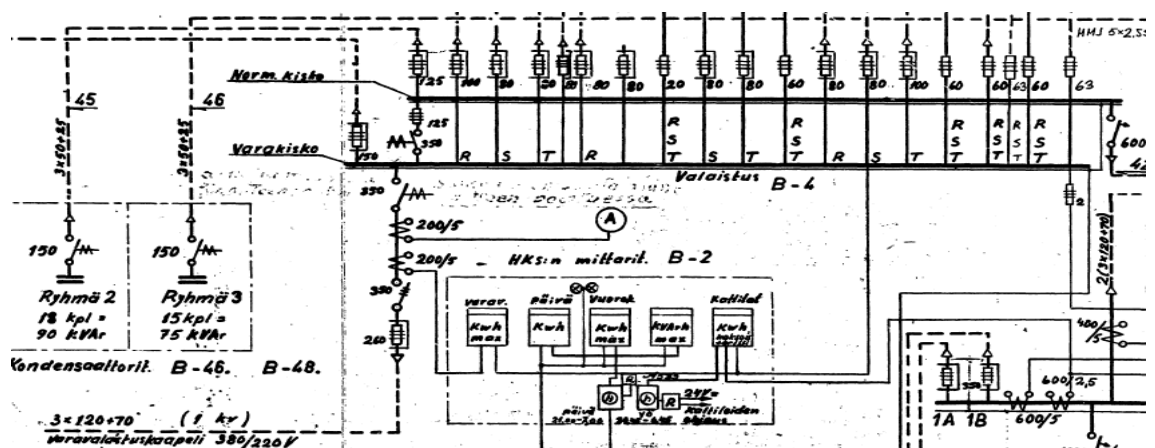
## 6 Varayhteyksien toteutustapoja

### 6.1 Pienjännitevarayhteydet

Pienjännitteellä toteutettuja varayhteyksiä on HSV:n pienjänniteverkossa 8 kpl. Seuraavassa on tarkasteltu joidenkin pienjännitevarayhteyksien toteutustapoja. Esimerkinomaiseen toteutustapojen tarkasteluun on valittu kolme kohdetta. Tarkastelusta pois jätetyt pj-varayhteydet huomioidaan kuitenkin työn myöhemmässä vaiheessa hinnoittelun tarkastelun osalta.

Pienjännitevarayhteys, asiakas 1

Kohteessa on ensisijaisena liittymänä 10 kV keskijänniteliittäjä, ja varayhteys on toteutettu pienjännitteellä, siirtokyvyltään 3 x 200 A. Keskijänniteliittymän rakentamisen yhteydessä on aikoinaan rakennettu myös pienjännitevarayhteys läheiseltä jakokaapilta. Pienjännitekaapelin toinen pää on kytkettynä jakokaapilla, ja piirustusten mukaan asiakkaan keskuksella varayhteydellä syötetään tarvittaessa kiinteistön valaistusta. (Kuva 4.)

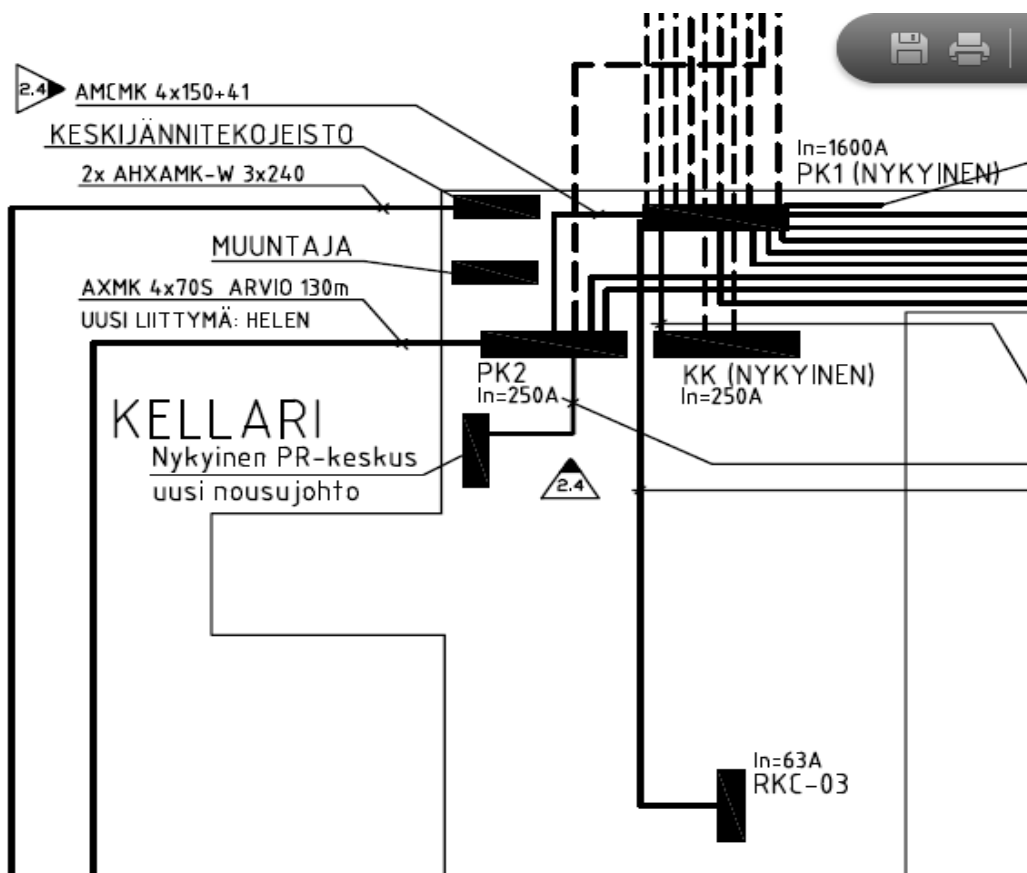


Kuva 4. Ote kiinteistön nousujohtokaaviosta.

Kohteen varayhteys on merkitty kuvan vasempaan alakulmaan varavalaistuskaapeli 3x120+70Cu –merkinnällä. Varayhteyden korkean iän vuoksi pienjännitekaapeli on öljypaperieristeistä PLKVJ-tyyppiä. Tämä poikkeaa muista pienjännitevarayhteyksistä, jotka ovat rakennettu nykyisin käytettävällä AXMK-alumiinikaapelilla.

### Pienjännitevarayhteys, asiakas 2

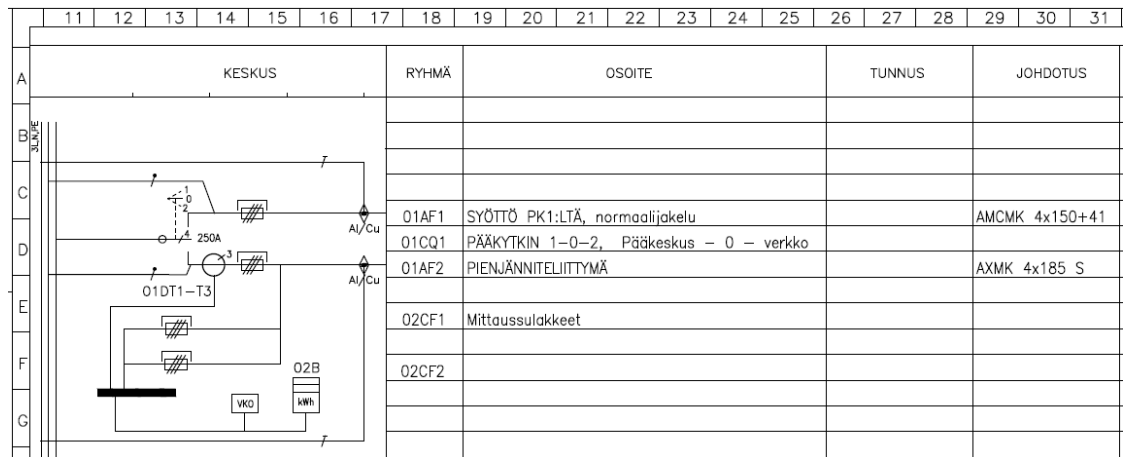
Eräällä asiakkaalla on 500 kVA, 20 kV keskijänniteliittymä. Varayhteys on toteutettu pienjännitteellä, kooltaan 3 x 125 A. Kuvissa 5 ja 6 on esitettyä otteet kohteen nousujohtokaaviosta sekä pääkeskuskaaviosta.



Kuva 5. Ote kohteen nousujohtokaaviosta.

Varayhteys on kuvassa esitettyä merkinnällä "Uusi liittymä: Helen".

Kuvassa 6 on esitettyä ote kohteen pj-keskuskaaviosta PK2.



Kuva 6. Ote kohteen pj-keskuskaaviosta.

Varayhteys on merkittynä kaavioon pienjänniteliittymänä. Varayhteys on toisesta päästään kytkettynä läheisellä muuntamalla, jolloin asiakkaan pääkytkimellä voidaan vaihtaa syöttösuunta keskukselta PK1 varayhteydelle tarvittaessa.

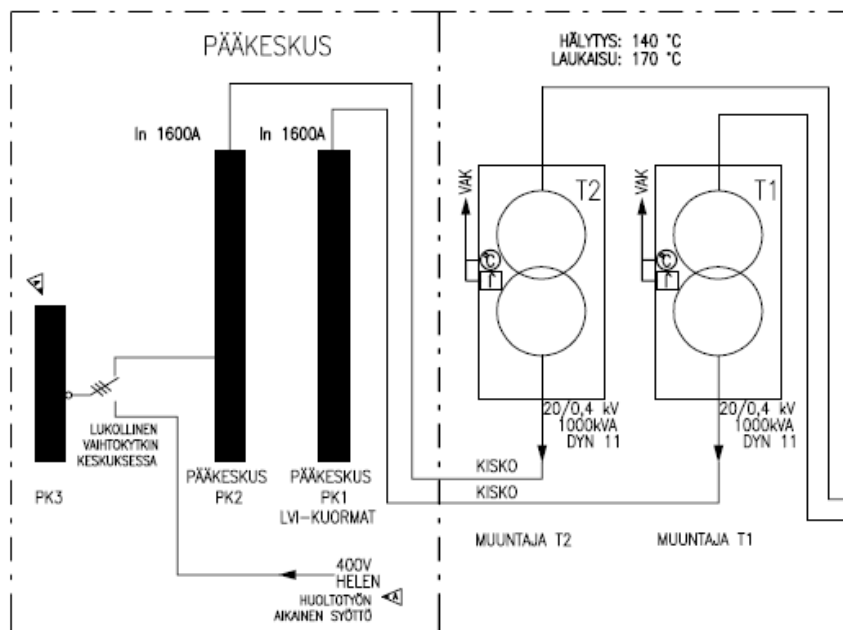
Keskuksen PK2 pääkytkin on lukittuna normaalitilanteessa, ja lukituksen voi avata vain HSV:n käyttöhenkilöiden toimesta, ellei toisin ole sovittu. Kuvassa 7 on esitettyä pääkytkimen lukitus.



Kuva 7. Pääkytkimen lukitus.

### Pienjännitevarayhteys, asiakas 3

Myös asiakkaan 3 tapauksessa asiakkaalla on ensisijaisesti 20 kV keskijänniteliittymä. Kohteen kiinteistölle on kuitenkin rakennettu myös varayhteys. Varayhteys on toteutettu pienjännitteellä, ja on siirtokapasiteetiltaan 3 x 200 A. Kuvassa 8 on ote kohteen pääkeskuskaaviosta.



Kuva 8. Ote kohteen pääkaaviosta.

Pääkeskuksille PK1 sekä PK2 tulee syöttö normaalitilanteessa kiskosilta pitkin. Kaaviossa on merkitty pj-varayhteys tekstillä 400 V Helen huoltotyön aikainen syöttö. Keskuk-sella PK3 on lukollinen vaihtokytkin, jolloin esimerkiksi mahdollisten keskijännitekojeis-ton huoltotoimenpiteiden aikana voidaan vaihtaa syöttösuunta pääkeskukselle PK3 pien-jännitevarayhteysttä käyttäen.

Kuten varayhteys-sopimusehdoissa on mainittu (Liite 1, kohta 6), suorittaa varayhteyden päälle- ja poiskytkennät Helen Sähköverkon käyttöhenkilöstö, ellei toisin ole sovittu.

## 6.2 Keskijännitevarayhteydet

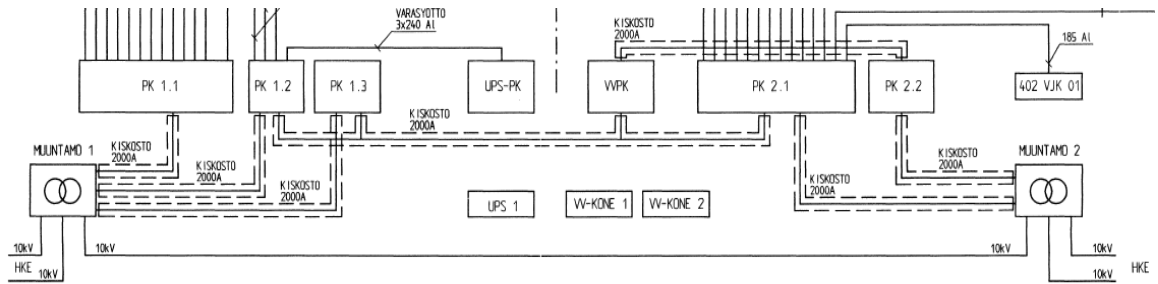
Tavanomainen keskijänniteasiakkaan verkkoon liittyminen tapahtuu siten, että asiakas liittyy HSV:n keskijänniterenkaaseen. Tämä tarkoittaa sitä, että asiakkaan keskijännitekojeistoon tulee kaksi keskijännitekaapelia. Keskijänniteverkon rengasrakenteen ansiosta sähkönsyöttö voidaan järjestää sekä ensisijaisesta että toisesta syöttösuunnasta. Kyseinen liittymismenettely itsessään antaa siis asiakkaalle varayhteyden liittymiskaapelin vaurioitumistapauksiin.

Suurin osa HSV:n verkossa olevista varayhteyksistä on toteutettu 10 tai 20 kV keskijännitteellä. Kj-varayhteyksiä on rakennettu esimerkiksi välttämättömien huoltotöiden varalle tai kiinteistön sähkönjakelun turvaamiseksi mahdollisten HSV:n keskijänniteverkon vikojen varalta. Kuten pj-varayhteyksien kohdalla, myös kj-varayhteyksiä on toteutettu eri tavoin. Seuraavassa tarkastellaan joitakin nykyisiä varayhteyksiä ja niiden toteutus- tapoja. Useissa kohteissa on sähkönsyötön varmistamiseksi ensisijaisesti varavoimajärjestelmät, vaikkei sitä olisi erikseen mainittu.

Kuten pj-varayhteyksien kohdalla, myös alaluvussa on valittu esimerkin omaiseen tarkasteluun vain osa varayhteyksistä. Tarkastelun ulkopuolelle jääneet varayhteydet otetaan kuitenkin huomioon kustannusvastaavuustarkastelussa.

### Keskijännitevarayhteys, asiakas A

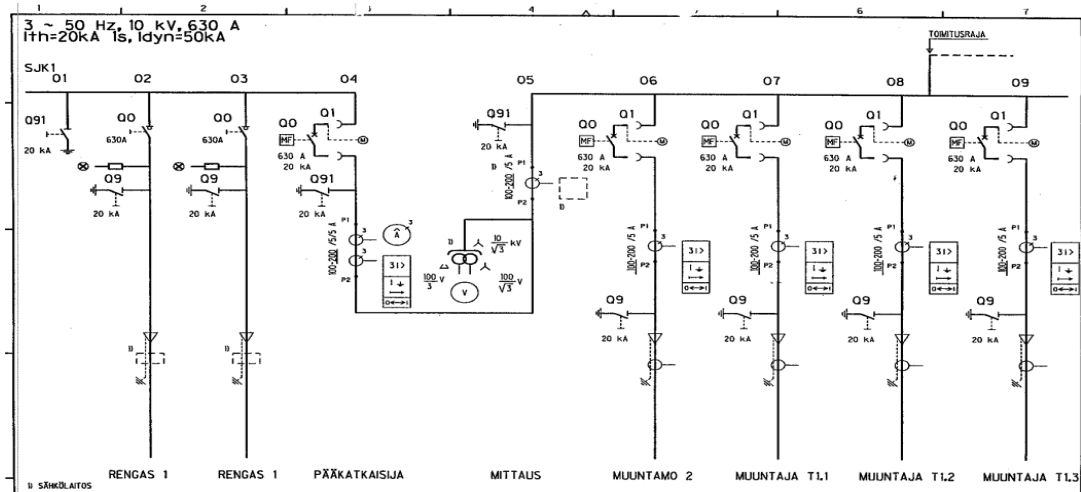
Asiakas A on keskijänniteasiakas, jolla on kaksi muuntamoaa. Sähkönjakelun varmistamiseksi asiakas on toivonut ratkaisua, jossa rakennuksen kahteen muuntamoon tuodaan kumpaankin syöttö eri sähköasemien keskijänniterengasverkosta. Normaalitylanteessa toinen rengassyöttö (pääsyöttö) on kytkettynä kiinteistön pääjakeluun, ja mikäli kytkeytyssä rengassyötössä tapahtuu pidempi katkos, voidaan kiinteistön sähkönjakelu kytkeä varalla olevan rengassyötön piiriin. Kytkennät voidaan toteuttaa vain HSV:n edustajien toimesta. Kuvassa 9 on ote kohteen nousujohtokaaviosta.



Kuva 9. Ote kohteen nousujohtokaaviosta.

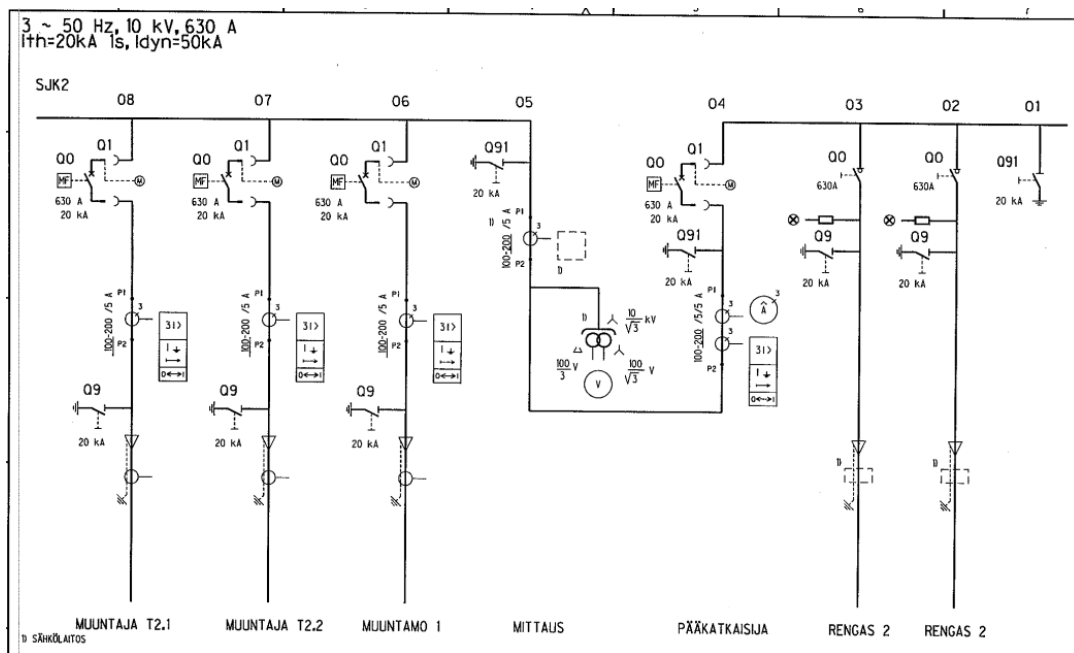
Kohteessa on varayhteyden lisäksi kiinteistön sisäisesti UPS-laitteilla sekä varavoimakoneilla varmennettu sähkönsyöttö. Normaalitylanteessa sähkönsyöttö tulee muuntamolle 1, 10 kV varayhteys HSV:n verkosta tulee muuntamolle 2.

Muuntamoiden 1 ja 2 syötöt tulevat eri sähköasemilta, omista rengasverkoistaan. Näin ollen pääsyöttöyhteyden lisäksi varayhteys varaa rengasverkosta siirtokapasiteettia, vaikka suurimman osan ajasta varayhteys ei ole käytössä. Asiakkaan kannalta varayhteyden syöttö eri sähköasemalta voidaan nähdä positiivisena varmuustekijänä, mutta verkkoyhtiön kannalta varayhteys varaa verkon kapasiteettia. Tämä tulee ottaa huomioon varayhteyksien kertaluontoisen varayhteyksmaksun sisältämän kapasiteettivarausmaksua määriteltäessä. Kuvassa 10 on tarkasteltu kohteen ensimmäisen muuntamon keskijännitekojeistoja.



Kuva 10. Muuntamon 1 kojeisto SJK1.

Kuvassa esitettynä on ote kohteen pääkaaviosta, josta ilmenee ensisijaisen keskijänniteliittymän kaapelit merkinnöillä ”rengas 1”.

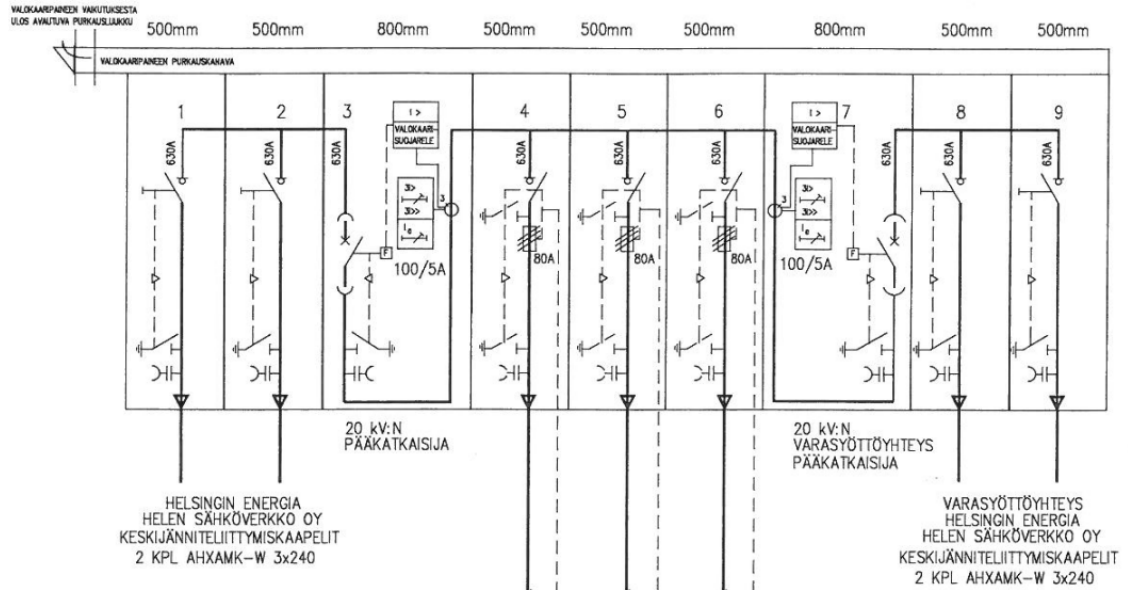


Kuva 11. Muuntamon 2 kojeisto SJK2

Kuvassa 11 on toinen ote kohteen pääkaaviosta, jossa on esitetty muuntamon 2 kojeisto. Varayhteyden kaapelit ovat merkittynä kuvaan merkinnöillä ”rengas 2”. Molempien muuntamoiden kojeistojen pääkatkaisijat ovat HSV:n lukittavissa.

### Keskijännitevarayhteys, asiakas B

Asiakkaalla B on 20 kV keskijänniteliittymä, jonka lisäksi kohteeseen on rakennettu 20 kV varayhteys. Varayhteyden sekä ensisijaisen liittymän syötöt tulevat eri sähköasemien kj-renkailta. Varayhteys on toteutettu jatkamalla olemassa olevasta keskijänniteverkon kaapelista varayhteyden liittymiskaapelit asiakkaan keskijännitekojeistolle.



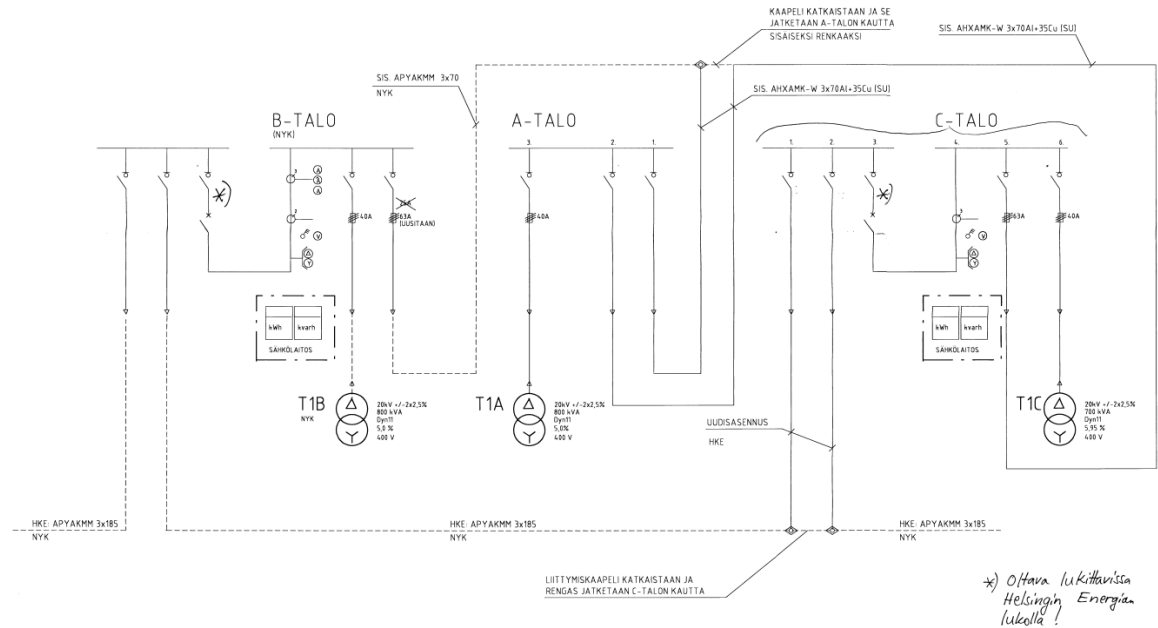
Kuva 12. Ote kohteen 20 kV pääjakelujärjestelmästä.

Kuvassa on esitettyä asiakkaan keskijännitekojeistossa varsinaisen keskijänniteliittymän liittymiskaapelit, sekä varayhteyden liittymiskaapelit.

#### Keskijännitevarayhteys, asiakas C

Asiakas C on 20 kV keskijänniteasiakas, jolle on rakennettu 20 kV kj-varayhteys jatkamalla olemassa olevan keskijänniteverkon kaapelista syöttö kohteen toiselle muuntamolle. Varsinainen sähköliittymä sekä kohteen varayhteys ovat samassa keskijänniterenkaassa. Varayhteys on esitetty seuraavassa kuvassa. (Kuva 13.)



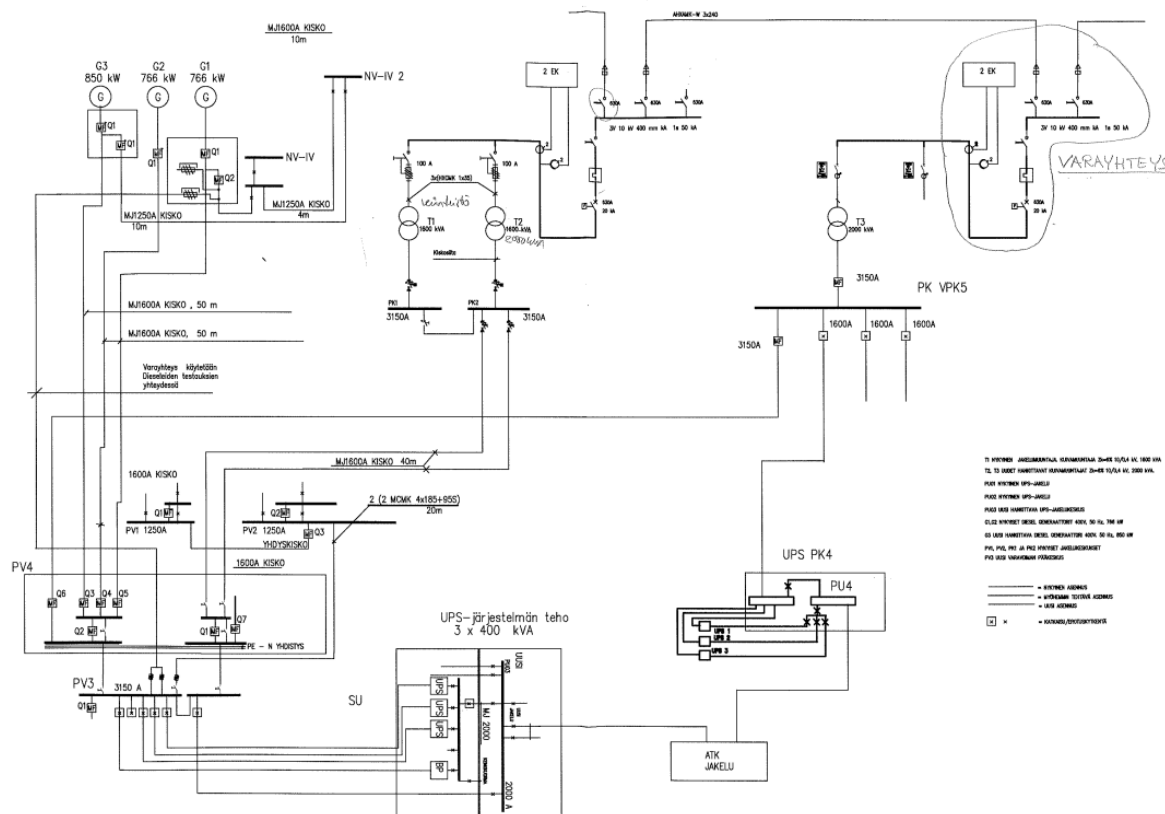


Kuva 13. Ote kohteen 20kV jakelukaaviosta.

Kuvassa vasemmalla puolella on esitettyä varsinaisen sähköliittymän liittymiskaapelit, joilta kohde on alun perin saanut sähkönsyöttönsä. Toinen liittymiskaapeleista on katkaistu ja keskijänniterengas on jatkettu kohteen toiselle muuntamolle. Tällöin ensisijainen liittymä sekä varayhteys ovat samassa keskijänniterenkaassa. Aiemmin tarkastelluista kohteista poiketen keskijännitekaapelit ovat vanhempaa APYAKMM 3x185 -kaapelityyppiä. Varayhteyden liittymiskaapelit ovat merkittyinä kuvassa merkinnällä uudisasennus HKE.

#### Keskijännitevarayhteys, asiakas D

Asiakas D on 10 kV keskijänniteliittyjä, jolle on rakennettu keskijännitevarayhteys samalta keskijänniterenkaalta. Kuvassa 14 on esitettyä kohteen nousujohtokaavio, josta ilmenee UPS-järjestelmä, varavoimageneraattorit, sekä varayhteys.

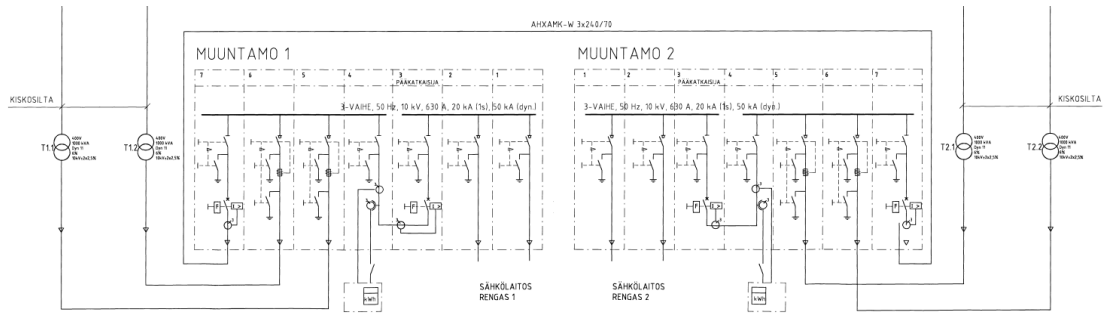


Kuva 14. Kohteen nousujohtokaavio.

Varayhteys on esitetty kuvan oikeassa yläkulmassa. Aiemmin tarkastelluista varayhteisistä poiketen, varayhteydellä syöttö tapahtuu oman muuntajan kautta pj-keskuksiin. Varayhteiden liittymiskaapelit on jatkettu kohteen varsinaiselle liittymälle sisääntulevalta liittymiskaapelilta.

### Keskijännitevarayhteys, Asiakas E

Asiakas E on 10 kV keskijänniteliittäjä, jolla on kaksi muuntamoaa. Ensisijainen liittymä sekä toiselle muuntamolle kaapeloitu varayhteys saavat syöttönsä samalta sähköasemalta, eri kj-renkailta.



Kuva 15. Ote kohteen yleiskaaviosta.

Kuvassa 15 on esitettyä ote kohteen yleiskaaviosta, josta ilmenee kohteen muuntamoiden 1 ja 2 liittymiskaapelit. Ensisijainen liittymä tulee muuntamolle 1, kuvassa merkinnällä sähkölaitos, rengas 1. Varayhteys muuntamolle 2 on merkittynä merkinnällä sähkölaitos, rengas 2. Kojeistojen välillä on asiakkaan oma kj-kaapeliyhteys, ja molempien kojeistojen pääkatkaisijat ovat lukittavissa. Kuvassa näkyvät kiskosillat muuntajien T1.1 ja T1.2 sekä muuntajien T2.1 ja T2.2 pienjännitepuolen välillä varmistavat sähkönjakelun muuntajavian varalta.

#### Keskijännitevarayhteys, Asiakas F

Kohteessa on 10 kV keskijänniteliittymä, jonka uuden muuntamon rakentamisen yhteydessä alkuperäinen liittymä on säästetty varayhteydeksi, ja uudelle muuntamolle on tuotu uudet liittymiskaapelit. Vaikka varayhteys onkin rakennettu alun perin normaalina liittymänä, on varayhteydelle tehty varayhteys- ja ylläpitösopimus uuden liittymän rakentamisen yhteydessä. Seuraavassa kuvassa 16 tarkastellaan kohteen jakelukaaviota.



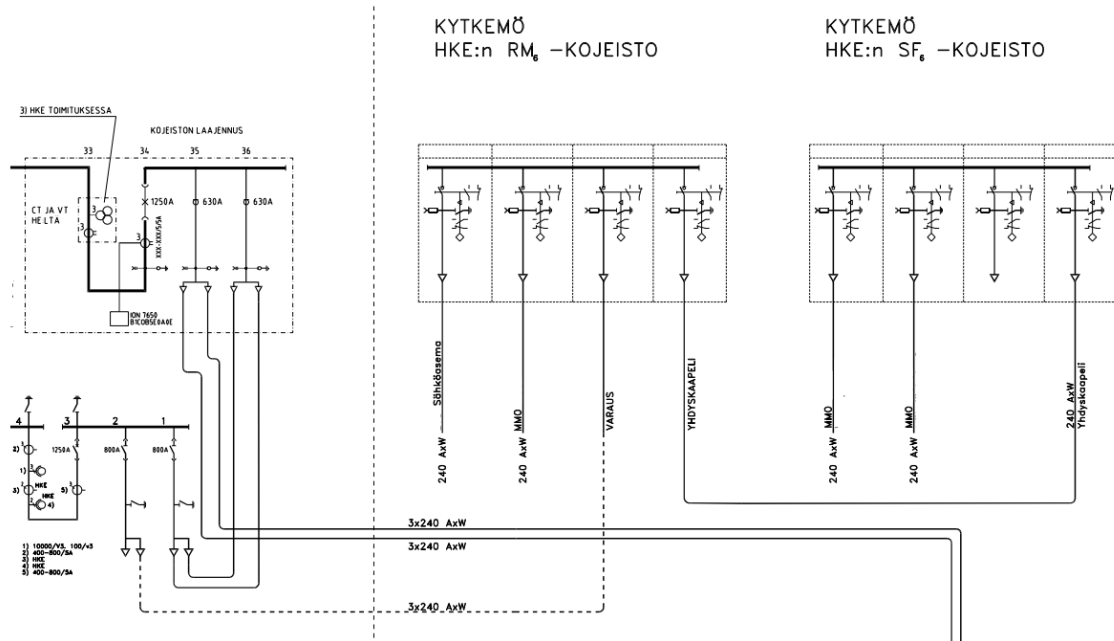
Kuva 16. Ote kohteen 10 kV pääjakelukaaviosta.

Kuvassa on esitetty kohteen 10 kV pääjakelukaavio. Molempien, sekä uuden että vanhan, kojeistojen pääkatkaisijat ovat lukittavissa HSV:n sarjaan sarjoitetulla erillisellä lukolla. Nykyinen muuntamo on esitetty kuvassa alempana, jonka liittymä vaihtui kohteen varayhteydeksi uuden muuntamon rakentamisen yhteydessä. Uusi muuntamo on esitetty kuvassa ylempänä, jonne tulevat nykyiset varsinaisen liittymän liittymiskaapelit.

### Keskijännitevarayhteys, Asiakas G

Asiakkaalla G on 10 kV keskijänniteliittymä, jonka liittymiskaapelit ovat vedetty suoraan sähköasemalta suuren sähköntarpeensa vuoksi. Tämä tarkoittaa, että kohteen kahdesta liittymiskaapelista molemmat ovat syöttäviä kaapeleita. Toteutus poikkeaa aiemmin tarkastelluista kohteista, joissa toinen liittymiskaapeleista on asiakkaan kojeistolta takaisin keskijänniterenkaalle lähtevä yhteys.

Kohteen sähkötiloissa sijaitsee myös HSV:n kytkemö. Kytkemöltä on kaapeloitu varayhteys asiakkaan kojeistolle, joten tarvittaessa asiakkaan kojeistoa voidaan syöttää varsinaisen liittymän sijasta myös kytkemöltä tulevalla varayhteydellä.



Kuva 17. Kuvakaappaus kohteen 10kV pääjakelukaaviosta.

Varayhteys kytkemöltä asiakkaan kojeistolle on esitetty kuvassa 17 katkoviivalla. Ensimmäiset liittymiskaapelit, kuvan oikeassa alakulmassa, tulevat asiakkaan kojeiston kennoille 35.

## 7 Sähköliittymien hinnoittelu

HSV:n sähköliittymien hinnoittelu perustuu Energiaviraston laatimaan päätökseen verkkohaltijan sähkökäyttöpaikkojen liittämistä perittävien maksujen määrittämiseksi sekä aiheesta aikaisemmin laadittuun opinnäytetyöhön. [10; 11] HSV:n liittymisehdot [12] sekä verkkopalveluehdot [13] yhtenevät Energiateollisuus ry:n laatimiin suosituksiin. Usealla verkkoyhtiöllä käytössä olevaa vyöhykehinnittelua HSV:n liittymähinnastossa

ei käytetä, jolloin liittymismaksu on sama riippumatta liittäjän sijainnista pois lukien poikkeustapaukset.

Poikkeuksia hinnoittelussa ovat Helsingin sähköistämättömien saarten sekä katu- ja yleisten alueiden liittymien hinnoittelu. Sähköistämättömien saarten osalta hinnoittelu toteutetaan tapauskohtaisesti, jolloin hinta muodostuu liittymän rakentamisesta aiheutuvista jakeluverkon rakentamiskustannuksista sekä liittymän kapasiteettivarausmaksusta. Liittymän sijaitessa yleisellä alueella veloitetaan liittäjältä puolet liittymismaksusta ja kaikki rakentamiskustannukset toteutuneiden kustannusten mukaisesti, pois lukien 16 A pienliittymät. Pienliittymistä peritään liittymismaksu kokonaisuudessaan rakentamiskustannusten lisäksi.

Kuvassa 18 on esitelty sähköliittymien hinnasto.

## Sähköliittymien hinnasto

Pienjänniteliittymismaksut (0,4 kV)	Pääsulake	alv 0 %	alv 24 %
	1 x 16 A*	479,84 €	595,00 €
	3 x 25 A	2 016,13 €	2 500,00 €
	3 x 35 A	2 391,13 €	2 965,00 €
	3 x 50 A	2 782,26 €	3 450,00 €
	3 x 63 A	3 298,39 €	4 090,00 €
	3 x 80 A	3 951,61 €	4 900,00 €
	3 x 100 A	4 637,10 €	5 750,00 €
	3 x 125 A	5 733,87 €	7 110,00 €
	3 x 160 A	7 120,97 €	8 830,00 €
	3 x 200 A	8 411,29 €	10 430,00 €
	suuremmat/A	42,42 €	52,60 €

Keskijänniteliittymismaksu (10/20 kV)	alv 0 %	alv 24 %
Perusliittymismaksu (10/20 kV)*	19 850,00 €	24 614,00 €
Lisätehomaksu**	925,00 €	1 147,00 €

\* 1 x 16 A liittymä on tarkoitettu yleisille alueille toteutettaviin pieniin sähkökäyttökohteisiin, esimerkiksi mainosvaloihin. 1 x 16 A liittymä voidaan toteuttaa ilman mittausa, mikäli kohteen sähkön käyttö on luotettavasti arvioitavissa (vakiooteho) ja mittaus ei ole kohtuudella järjestettävissä.

\* Huomioithan, että liittäjän vastuulla on hankkia ja asentaa mittauksien vaatimat mittamuuntajat.

\*\* Lisätehomaksu veloitetaan jokaiselta 1000 kVA:n muuntotehon ylittävältä alkavalta 100 kVA:lta. Yli 5 MVA muuntoteholla liittymismaksu määräytyy tapauskohtaisesti liittämistä välittömästi aiheutuvien kustannusten mukaan, lisäksi veloitetaan hinnaston mukainen lisätehomaksu jokaiselta 5 MVA:n muuntotehon ylittävältä alkavalta 100 kVA:lta.

Kuva 18. Sähköliittymien hinnasto.

Sähköliittymien hinnoittelun yhteydessä voidaan tarkastella kapasiteettivarausmaksun käsitettä. Pysyvän liittymän liittymismaksun voidaan ajatella koostuvan keskimääräisistä rakentamiskustannuksista sekä kapasiteettivarausmaksusta. [10, s.4.]

Vuonna 2011 yhtenäistettiin verkkoyhtiöiden kapasiteettivarauskäytäntöjä, josta lähtien Energiaviraston päätöksen mukaisesti pienjänniteteholiittymän hinnoittelun tulee noudattaa kaavaa 1:

$$a + b \times P \quad (1)$$

Jossa

a on liittämisestä aiheutuvat rakentamiskustannukset [€]

b on kapasiteettivarauskäyttö, joka kattaa olemassa olevan verkon vahvistamisen [€/kVA]

P on liittyjän liittymisteho [kVA]

Kapasiteettivarauskäytöllä katetaan uusien sähköliittymien rakentamisen aiheuttama olemassa olevan sähköverkon vahvistamistarve. Lisäksi huomionarvoinen seikka varayhteyksien ylläpitomaksujen hinnoittelun suhteen on se, että kapasiteettivarauskäytöllä sähköliittymänhaltija saa myös oikeuden varata sähköverkon siirtokapasiteetista maksun suuruutta vastaavan määrän. [10, s.5, s.9.]

## 8 Varayhteyksien hinnoitteluperiaatteet

Varayhteydet eivät ole suoraan sähköliittymiin verrattavia ja näin ollen tavanomaista liittymishinnoittelua ei voida suoraan soveltaa varayhteyksien hinnoittelussa. Varayhteyksien liittymien hinnoitteluun vaikuttaa tapauskohtaisesti varayhteyden siirtokyky, jännite-taso, kapasiteettivarauskäyttö verkosta, rakentamiskustannukset sekä tekniset toteutusperiaatteet. Varayhteyksien hinnoitteluun sisältyy siis kertaluonteinen maksu, joka maksetaan varayhteyden tilaamisen ja rakentamisen yhteydessä (varayhteyksimaksu, joka sisältää kapasiteettivarauskäytön ja rakentamiskustannukset) sekä vuosittain jatkuvat ylläpitomaksut. (varayhteyden ylläpitomaksu).

Kertaluontoiset varayhteysmaksut on hinnoiteltu tapauskohtaisesti, mutta varayhteyksien jatkuvat ylläpitomaksut perustuvat suoraan tavanomaisten liittymien ylläpitoihinastoon. Tätä ylläpitoihinastoa on käytetty tarkemman selvityksen puuttuessa, ja näin ollen tämän työn tarkoituksena on tarkastella tarkemmin varayhteyksien ylläpitomaksuja. Kertaluontoisten varayhteysmaksujen hinnoittelua tarkastellaan vain periaatetasolla.

Kertaluontoiseen varayhteysmaksuun sisällytettävän kapasiteettivarausmaksun tulee perustua siihen, että varayhteys on eri sähköjärjestelmässä kuin ensisijainen liittymä. Esimerkiksi ensisijaisen liittymän liittymiskaapelista jatkettut varayhteydet eivät varaa syöttävästä sähköjärjestelmästä siirtokapasiteettia ensisijaisen liittymän lisäksi. Kertaluontoiseen varayhteysmaksuun sisältyy myös varayhteyden rakentamisesta aiheutuvat kustannukset. Varayhteysmaksun suuruuteen vaikuttaa siis varayhteyden siirtokapasiteetti, jännitetaso, tekninen toteutustapa sekä rakentamiskustannukset.

Sähköverkon liittymisehtojen (LE2014) kohdan 5 mukaan jakeluverkonhaltijalla on oikeus veloittaa liittymän ylläpidosta, kun sähkönkäyttöpaikan verkkopalvelua koskevaa sopimusta (sähköverkko- tai sähköntoimitussopimus) ei ole voimassa. [12, s.2.] Silloin kun liittyjällä on ylimääräinen varayhteys tavallisen liittymänsä lisäksi, veloitetaan myös tämän yhteyden ylläpidosta varayhteyksien ja liittymien ylläpitosopimuksen sopimusehtojen mukaisesti. (Liite 1.)

Tähän asti on sovellettu suoraan liittymien ylläpitoihinastoa myös varayhteyksien ylläpitomaksujen määrittämiseksi. Ylläpitomaksujen vastaavuutta laskennallisiin kustannuksiin varayhteyksien osalta tarkastellaan seuraavassa kappaleessa.

## 9 Kustannusvastaavuustarkastelu

Kustannusvastaavuustarkastelun tarkoituksena oli selvittää olemassa olevien varayhteyksien nykyisen ylläpitoihinastoinnin asianmukaisuutta verraten nykyisiä ylläpitomaksuja Energiaviraston yksikköhintojen avulla laskettuihin varayhteyksiin sitoutuneesta verkko-omaisuudesta aiheutuneisiin laskennallisiin kustannuksiin. Laskennallisiin kustannuksiin on huomioitu myös varayhteyksiin sitoutuneen verkko-omaisuuden kohtuullinen tuotto.



Ylläpitomaksuihin ei sisälly aiemmin mainittu kapasiteettivarausmaksu, joka maksetaan kertaluontoisen varayhteysmaksun muodossa varayhteyttä rakentaessa. Tällöin kapasiteettivarausmaksun sisältämä oikeus varata sähkönsiirtokaistaa verkosta on maksettu varayhteyden rakentamisen tai varayhteys sopimuksen laatimisen yhteydessä. [10, s.5, s.9.]

Lisäksi mittaroidut varayhteydet siirtyvät varayhteys -sopimusehtojen mukaisesti normaalien verkkopalvelusopimusten piiriin kuten varsinaiset sähköliittymät. Tämän johdosta erillisen varayhteyden ylläpitomaksun lisäksi laskutetaan keskijännite- tai pienjännitesiirotuotteen perusmaksu. Siirtotuotteen perusmaksulla katetaan mm. asiakaspalvelun, laskutuksen sekä mittauksen kustannukset.

Näin ollen kustannusvastaavuustarkastelussa tullaan tarkastelemaan lähinnä ylläpitomaksuja, joiden tulisi olla suhteessa varayhteyteen tapauskohtaisesti sitoutuneeseen verkko-omaisuuteen. Muut kustannukset on rajattu pois tarkastelusta edellä mainittujen seikkojen perusteella.

## 9.1 Nykytilanne

Nykyisellään varayhteyksien ylläpitomaksut hinnoitellaan tavanomaisten liittymien ylläpito hinnaston mukaisesti. Kuvassa 19 on esitettyä liittymien ylläpito hinnasto.

Liittymä	Ylläpitomaksu vuodessa alv 0 %	Ylläpitomaksu vuodessa alv 24 %
<b>Keskijännite</b>		
Varaa kennon sähköasemalta	2 760,00	3 422,40
Muu liittymistapa	1 380,00	1 711,20
<b>Pienjännite</b>		
16 mm <sup>2</sup>	60,00	74,40
35 mm <sup>2</sup>	185,00	229,40
70 mm <sup>2</sup>	385,00	477,40
185 mm <sup>2</sup>	660,00	818,40

Kuva 19. Liittymien ylläpitomaksut. [20.]

Keskijänniteverkossa liittymistapa on huomioitu ylläpitomaksussa. Ylläpitomaksu on kaksinkertainen, mikäli varayhteys varaa kennon sähköasemalta.

Pienjännitevarayhteysien osalta ylläpitomaksu menee suoraan kaapelikoon mukaisesti.

## 9.2 Pienjännitevarayhteysien tarkastelu

Tarkastellaan pienjännitevarayhteysiin tapauskohtaisesti sitoutuneen verkko-omaisuuden vuosittaisia laskennallisia kustannuksia ja vertaillaan kustannuksia pienjännitevarayhteysien ylläpitomaksuihin.

Varayhteiden toteutustavasta riippuen tarkasteltaviksi verkkokomponenteiksi on valittu ne komponentit, joihin varayhteiden ylläpitomaksun kuuluisi kohdistua. Pienjännitevarayhteysien osalta näihin komponentteihin lukeutuvat kaapelit, kaapeliojat sekä muuntamoiden tai jakokaappien jonovarokeytkimet.

Pienjännitteellä toteutetuissa varayhteysissä tontilla sijaitsevaa osuutta kaapelista sekä kaapeliojasta ei oteta huomioon laskennassa. Tämä johtuu siitä, että liittymispiste sekä asiakkaan ja jakeluverkkoyhtiön välinen vastuuraja on yleisesti ottaen katualueen ja tontin rajalla. Tällöin asiakkaan tontilla sijaitsevat verkkokomponentit kuuluvat asiakkaan ylläpitovastuuseen.

Sähköverkko-omaisuuden oikaistun jälleenhankinta-arvon määrittämisessä käytetään kaapeliojien osalta ympäristöolosuhdeluokkia. Ympäristöolosuhteet määritetään erittäin vaikeaa olosuhdetta lukuun ottamatta suoraan asemakaava-alueiden ja Suomen Ympäristökeskuksen ylläpitämän uusimman saatavilla olevan CLC-aineiston perusteella. Varayhteysien kaapeliojien arvon määrittämiseksi on käytetty Trimble NIS-verkkotietojärjestelmän karttapohjan CLC-aineistoa, jonka käyttö perustuu Energiaviraston valvontamenetelmiin ja määrittämiin. [17, s.27; 14, s.30.]

CLC-aineiston mukaiset kaivuolosuhdeluokat on jaettu neljään luokkaan, jotka on määritetty seuraavasti:

Maakaapelioja – helppo olosuhde

- Asemakaava-alueen ulkopuolella olevat alueet siltä osin, kun alue ei täytä muiden olosuhteiden määrityksiä. Tyypillisesti haja-asutusalueita. [14, s.30.]

#### Maakaapelioja - tavallinen olosuhde

- Kaikki asemakaavan sisällä olevat alueet siltä osin kuin alue ei täytä vaikean tai erittäin vaikean olosuhteen määritelmiä. Myös CLC-aineiston mukaisen luokan 112, väljästi rakennetut asuinalueet, määrittämät alueet kuuluvat tähän. Tavallista kaivuolosuhdetta esiintyy tyypillisesti taajamissa. [14, s.30.]

#### Maakaapelioja – vaikea olosuhde

- CLC-aineiston luokkien 111 (tiivisti rakennetut alueet), 121 (teollisuuden ja palveluiden alueet), 123 (satama-alueet), 124 (lentokenttäalueet) sekä 332 (kalliomaat) määrittämät alueet. Luokka 122, Liikennealueet, määräytyy ympäröivän olosuhteen perusteella. Esimerkiksi tavallisessa olosuhteessa oleva liikennealue tulee määrittää tavalliseen olosuhteeseen kuuluvaksi. Luokka 122 voidaan määrittää kuuluvaksi vaikeaan olosuhteeseen vain silloin, jos liikennealueen voidaan katsoa olevan vaikean olosuhteen sisällä tai liikennealue on laajuudeltaan hyvin suuri ja sanalliset määritelmät tukevat vaikean olosuhteen määritelmää. [14, s.30.]

#### Vaikean olosuhteen sanalliset määritelmät:

- Paljon jalankulku- ja ajoneuvoliikennettä, kadunvarsipysäköintiä asiointiin, aktiivista toimintaa päivällä ja illalla, liiketoimintaa ja toimistoja, kaikki alueet päällystettyjä, erikoispäällysteitä (mm. kiveykset), koneellinen kaivu edellyttää ojamiestä, useita verkostoja varottavana, sijoitusvaikeuksia. Tiheästi monikerroksisia rakennuksia, joukkoliikennettä, kaivu edellyttää aina massansiirtoa. Vaikeaa kaivuolosuhdetta esiintyy tyypillisesti kaupunkien keskusta-alueilla. [14, s.30.]

#### Maakaapelioja – erittäin vaikea olosuhde

- Erittäin vaikean olosuhteen määritelmät voivat täytyä vain niissä tapauksissa, kun alue kuuluu luokkaan 111 (tiivisti rakennetut alueet) tai 121 (teollisuuden ja palveluiden alueet) sekä samaan aikaan täyttää erittäin vaikean olosuhteen sanalliset määritelmät. Liikennealueet (122) voidaan myös luokitella joissain tilanteissa erittäin vaikeaksi olosuhteeksi, mikäli erittäin vaikean olosuhteen sanalliset määritelmät toteutuvat ja sen välittömässä läheisyydessä olevat alueet kuuluvat luokkiin 111 tai 121. Erittäin vaikeita olosuhteita voi esiintyä tyypillisesti vain suuren kaupungin ydinkeskustassa. [14. s.31]

### Sanalliset määritelmät:

- Paljon jalankulku- ja ajoneuvoliikennettä, kadunvarsipysäköintiä asiointiin, aktiivista toimintaa päivällä ja illalla, liiketoimintaa ja toimistoja, koneellinen kaivu edellyttää ojamiestä, useita verkostoja varottavana ja paljon sijoitusvaikeuksia, kaikki alueet päällystettyjä, erittäin paljon erikoispäällysteitä, erittäin tiheästi kerros-/tornitaloja, paljon joukkoliikennettä, paljon tiloja maan alla (parkkipaikkoja yms.), kaivu edellyttää kalliita erikoisjärjestelyjä liikenteelle. Töitä joudutaan tekemään usein yöllä. Tarkasteltavan alueen keskimääräinen rakennustehokkuus on huomattavan korkea (e = n. 3). [14, s.31.]

Mikäli verkonhaltija ei pysty todentamaan CLC-aineiston perusteella olosuhteita Energiavirastolle, verkonhaltijan on mahdollista käyttää ympäristöolosuhteiden luokittelussa vain helppoa tai tavallista olosuhdetta. [17, s.28.]

Kustannusvastaavuustarkastelu aloitettiin varayhteyksiin sisältyvien verkkokomponenttien tarkastelulla. Varayhteyksien sisältämät verkkokomponentit selvitettiin tapauskohtaisesti Trimble NIS-verkkotietojärjestelmän (NIS) sekä KeyMap-karttatyökalun avulla. Kaapelien sekä kaapelioiden pituudet mitattiin KeyMap-karttatyökalun mittaustyökalulla metrimääräisesti. Kaapelioiden koskevat kaivuolosuhteet määritettiin Trimble NIS-verkkotietojärjestelmän CLC-olosuhteet sisältävän karttapohjan avulla. Pienjännitevarayhteyksien jakokaappien tai jakelumuuntamoiden jonovarokeyhtykintiedot saatiin verkkotietojärjestelmästä.

Näistä koostettiin Excel-taulukkolaskentaohjelman avulla koosteet jokaiselle varayhteydelle erikseen, joihin verkkokomponentit lajiteltiin sarakkeittain. Yksikköhintoina on käytetty Energiaviraston julkaisemia verkkokomponenttien yksikköhintoja, ja verkkokomponenttien pitoaikana on käytetty laskelmissa Energiaviraston ohjeistusten mukaista sekä HSV:n asiantuntija-arvion perusteella muodostettua todellista keskimääräistä teknistaloudellista pitoaikaa. [15; 16.]

Kun varayhteyteen liittyvät verkkokomponentit on selvitetty, lasketaan verkkokomponenttien jälleenhankinta-arvo. Verkkokomponenttien oikaistu jälleenhankinta-arvo (JHA) lasketaan Energiaviraston yksikköhinnan ja verkkokomponentin lukumäärän tulona. Oikaistun jälleenhankinta-arvon laskenta verkkokomponenttikohteisesti on esitetty kaavassa 2. [17, s.32.]

$$JHA_i = yksikköhinta_i \times määrä_i \quad (2)$$

Verkkokomponenttien jälleenhankinta-arvon sekä käytetyn pitoajan lisäksi kustannusvastaavuustarkastelussa lasketaan varayhteyksiin tapauskohtaisesti sitoutuneelle verkko-omaisuudelle kohtuullinen tuotto. Näiden avulla voidaan muodostaa varayhteyksien laskennalliset vuotuiset kustannukset, joihin nykyisiä ylläpitomaksuja vertaillaan.

### 9.3 Kohtuullinen tuotto

Energiaviraston valvontamalli vaikuttaa verkkoyhtiöiden sallitun voiton määrään. Seuraavassa tarkastellaan valvontamallin mukaisia laskentaperiaatteita kohtuullisen tuoton osalta.

Verkkotoimintaan sitoutuneelle oikaistulle pääomalle hyväksyttävän kohtuullisen tuottoasteen määrittämisessä käytetään pääoman painotetun keskikustannuksen mallia (Weighted Average Cost of Capital, WACC-malli). [17.]

WACC-malli ilmaisee yrityksen käyttämän pääoman keskimääräisen kustannuksen, jossa painoina ovat oman ja vieraan pääoman suhteelliset arvot. Mallin parametrien määrittämistä varten Energiavirasto on teettänyt Ernst & Young Oy:llä lausunnon, joka on parametrien tasojen valinnassa keskeisenä perusteena. [17; 18.]

Kohtuullisen tuottoasteen määrittämisessä lasketaan oman pääoman kohtuullinen kustannus. Tämä lasketaan CAP-mallilla (Capital Asset Pricing Model). CAP-malli kuvaa riskiä sisältävän sijoituskohteen riskin sekä tuottovaatimuksen välistä riippuvuutta. [17.]

Laskentamallissa oman pääoman kohtuullinen kustannus muodostuu siten, että riskittömään korkoon lisätään riskilisiä, joka muodostuu beeta-kertoimen sekä markkinariskipreemion tulona. Riskittömään korkoon lisätään lisäksi likvidittömyyspremio. Mallin laskenta on esitetty kaavassa 3. [17.]

$$C_E = R_r + \beta_{velallinen} \times (R_m - R_r) + LP \quad (3)$$

$C_E$  on oman pääoman kohtuullinen kustannus [%]

$R_r$	on riskitön korkokanta [%]
$\beta_{velallinen}$	on velallinen beeta-kerroin [0,828]
$R_m$	on markkinoiden keskimääräinen tuotto [%]
$R_m - R_r$	on markkinariskipremio [5 %]
$LP$	on likvidittömyyspremio [0,6 %]

Kohtuullisen tuottoasteen määrittämisessä käytetään oman pääoman kohtuullista kustannusta, jonka perustana on riskitön korkokanta. Riskittömänä korkokantana käytetään Suomen valtion kymmenen vuoden obligaatioiden korkoa. Riskitön korkokanta kuvaa mahdollisimman riskittömän sijoituskohteen tuottovaatimusta, ja tällaisena sijoituskohteena pidetään yleisesti korkean luottoluokituksen omaavien valtioiden velkakirjoja. [17.]

Verkkotoiminnassa oman pääoman sijoitushorisontin on oltava useita vuosia, joten maturiteetin eli laina-ajan valinta on olennainen tekijä. Näin ollen riskittömän koron määrittämisessä on perusteltua käyttää pitkän joukkolainan tuottoa. [17.]

Riskittömän korkokannan arvo lasketaan vuosittain kahdella eri tavalla –  $R_{r1}$  ja  $R_{r2}$ . Näistä arvoista sovelletaan seuraavalle vuodelle sitä, joka antaa riskittömälle korkokannalle korkeamman arvon. [17.]

Ensimmäisellä laskentatavalla  $R_{r1}$  riskittömän korkokannan arvo päivitetään vuosittain käyttäen keskiarvoa Suomen valtion kymmenen vuoden obligaatioiden koron edellisen vuoden huhti-syyskuun toteutuneista päivääroista. Esimerkiksi vuodelle 2016 korkokannan arvo määräytyy vuoden 2015 huhti-syyskuun toteutuneiden päiväärojen keskiarvon perusteella. [17.]

Toisella laskentatavalla  $R_{r2}$  riskittömän korkokannan arvo päivitetään vuosittain käyttäen keskiarvoa Suomen valtion kymmenen vuoden obligaatioiden koron kymmenen edellisen vuoden toteutuneista päivääroista. Esimerkiksi vuodelle 2016 arvo määräytyy vuoden 2005 lokakuun ja vuoden 2015 syyskuun aikavälin toteutuneiden päiväärojen keskiarvon perusteella. [17.]

Beeta-kerroin kuvaa tarkasteltavan yrityksen riskipitoisuutta suhteessa kaikkien sijoitusten keskimääräiseen riskipitoisuuteen. Kerroin on riippuvainen yrityksen kustannusrakenteesta, kasvusta sekä velkaisuusasteesta. Tästä johtuen samalla alalla toimivien yritysten beeta-kertoimet ovat lähellä toisiaan. Beeta-kerroin on siis toimialakohtainen

suure, joka kuvaa sähköverkkotoimialan yrityksiin tehtyjen sijoitusten riskipitoisuutta verrattuna kaikkiin sijoituksiin osakemarkkinoilla. Oman pääoman kohtuullisen kustannuksen määrittämistä varten velaton beeta-kerroin korjataan velalliseksi beeta-kertoimeksi huomioimalla velkaisuusaste sekä yhteisöverokanta. Tämän laskenta on esitetty seuraavassa kaavassa 4. [17.]

$$\beta_{velallinen} = \beta_{velaton} \times \left( 1 + (1 - yvk) \times \frac{D}{E} \right) \quad (4)$$

$\beta_{velallinen}$  on velallinen beeta-kerroin [0,828]

$\beta_{velaton}$  on velaton beeta-kerroin [0,54]

$yvk$  on yhteisöverokanta [20 %]

$D/E$  on pääomarakenne (korolliset velat / oma pääoma) [40 % / 60 %]

Kohtuullisen tuottoasteen määrittämisessä käytetään myös markkinariski- sekä likvidittömyyspreemiota. Markkinariskipreemio kuvaa riskittömän koron ja osakesijoituksen tuoton erotusta, eli sitä miten paljon enemmän osakkeet ovat tuottaneet riskittömään korkoon verrattuna. Markkinariskipreemiona käytetään valvontajaksolla 2016 - 2019 arvoa 5 %. [17.]

Oman pääoman kustannusta määritettäessä riskittömän koron ja markkinariskipreemion välillä on vuorovaikutussuhde, eli riskittömän koron valinta vaikuttaa riskipreemioon. Likvidittömyyspreemio kuvaa sijoituksen mahdollista epälikvidisyyttä, ts. preemiota sijoituksen vaikeasta tai mahdottomasta rahaksi muuttamisesta. Likvidittömyyspreemion arvona käytetään arvoa 0,6 %. [17.]

Kohtuullisen tuottoasteen määrittämiseen käytetään kiinteää pääomarakennetta, jossa oman pääoman paino on 60 % ja vieraan pääoman paino 40 %. Pääomarakenne kuvaa oman ja vieraan pääoman kustannusten painoarvoja WACC-mallissa, ja vaikuttaa myös beeta-kertoimen määrittämiseen. Vieraan pääoman kohtuullinen kustannus lasketaan lisäämällä riskittömään korkokantaan vieraan pääoman riskipreemio. Tämän laskenta-kaava on esitetty seuraavassa kaavassa 5. [17.]

$$C_D = R_r + DP \quad (5)$$

$C_D$	on vieraan pääoman kohtuullinen kustannus [€]
$R_r$	on riskitön korkokanta [%]
$DP$	on vieraan pääoman riskipreemio [1,4 %]

Vieraan pääoman riskipreemio kuvaa sitä kustannusta, mikä vieraan pääoman rahoituksesta tulee riskittömän koron päälle. Vieraan pääoman riskitön korkokanta lasketaan samalla tavalla kuin oman pääoman osalta, ja vieraan pääoman riskipreemion arvona käytetään arvoa 1,4 %. [17.]

Ernst & Youngin selvityksessä on arvioitu vieraan pääoman riskipreemion tasoa eri tavoilla, joiden perusteella on arvioitu suomalaisten verkonhaltijoiden vieraan pääoman riskipreemion arvon vaihteluväli. Preemion arvo voidaan määrittää tämän keskiarvona. [17.]

Vaihteluvälin alarajana on käytetty Bloombergin A -luottoluokituksen omaavien eurooppalaisten sähkö-, kaasu-, vesihuolto- ym. yhtiöiden kymmenen vuoden juoksuajan velkakirjojen tuotoista koostuvan indeksin keskiarvoa ajanjaksolta kesäkuu 2009 – toukokuu 2019, josta on vähennetty Saksan valtion 10 vuoden joukkovelkakirjan kuukausinoteerauksien keskiarvo ajanjaksolta kesäkuu 2009 – toukokuu 2019. [17.]

Vaihteluvälin yläraja muodostuu samalla tavalla kuin alaraja, mutta A –luottoluokituksen omaavien yhtiöiden sijasta tarkastelussa on käytetty Bloombergin BBB –luottoluokituksen omaavien yhtiöiden indeksiä, josta on vähennetty vastaava joukkovelkakirjojen kuukausinoteerauksien keskiarvo. [17.]

Kohtuullisena tuottoasteena (WACC %) valvontamenetelmissä käytetään verkkotoimintaan sitoutuneen oikaistun oman pääoman painotettua keskimääräistä kustannusta. [17.]

Koko pääoman kustannus lasketaan oman pääoman ja korollisen vieraan pääoman kustannusten painotetulla keskiarvolla. Korottoman vieraan pääoman tuottovaatimus on nolla, eikä sitä sisällytetä näin ollen kohtuullisen tuottoasteen laskemiseen. Valvontamenetelmissä käytetään veroja edeltävää kohtuullista tuottoastetta. Näin yhteisöverot ote-



taan huomioon laskettaessa kohtuullista tuottoa, eikä niitä vähennetä toteutuneen oikaistun tuloksen laskennassa. Veroja edeltävän kohtuullisen tuottoasteen soveltaminen asettaa verkonhaltijat samaan asemaan ja selkeyttää valvontamenetelmiä. [17.]

Kohtuullinen tuottoaste lasketaan ensin verojen jälkeisenä, ja laskenta on esitetty seuraavassa kaavassa 6. [17.]

$$WACC_{post-tax} = C_E \times \frac{E}{E+D} + C_D \times (1 - yvk) \times \frac{D}{E+D} \quad (6)$$

$WACC_{post-tax}$  on kohtuullinen tuottoaste yhteisöverojen jälkeen [%]

$C_E$  on oman pääoman kohtuullinen kustannus [€]

$C_D$  on korollisen vieraan pääoman kohtuullinen kustannus [€]

$E$  on verkkotoimintaan sitoutunut oikaistu oma pääoma [€]

$D$  on verkkotoimintaan sitoutunut oikaistu korollinen vieras pääoma [€]

$yvk$  on voimassa oleva yhteisöverokanta [%]

Tämän jälkeen aiemmin laskettu verojen jälkeinen kohtuullinen tuottoaste oikaistaan voimassaolevalla yhteisöverokannalla. Näin lasketaan veroja edeltävä (pre-tax) kohtuullinen tuottoaste, jonka laskenta on esitetty seuraavassa kaavassa 7. [17.]

$$WACC_{pre-tax} = \frac{WACC_{post-tax}}{(1-yvk)} \quad (7)$$

$WACC_{pre-tax}$  on yhteisöveroja edeltävä kohtuullinen tuottoaste [%]

Verkonhaltijalle sovelletaan kiinteää pääomarakennetta, jossa oman pääoman painoarvo on 60 % ja korollisen vieraan pääoman 40 %. Näin saadaan yhteisöveroja edeltävän (pre-tax) kohtuullisen tuottoasteen laskentakaava. [17.]

$$WACC_{pre-tax} = \frac{C_E \times 0,60}{(1-yvk)} + C_D \times 0,40 \quad (8)$$

$WACC_{post-tax}$  on kohtuullinen tuottoaste yhteisöverojen jälkeen [%]

$WACC_{pre-tax}$  on yhteisöveroja edeltävä kohtuullinen tuottoaste [%]

$C_E$  on oman pääoman kohtuullinen kustannus [€]

$C_D$	on korollisen vieraan pääoman kohtuullinen kustannus [€]
$E$	on verkkotoimintaan sitoutunut oikaistu oma pääoma [€]
$D$	on verkkotoimintaan sitoutunut oikaistu korollinen vieras pääoma [€]
$yvk$	on voimassa oleva yhteisöverokanta [%]

Verkonhaltijan kohtuullinen tuotto lasketaan verkkotoimintaan sitoutuneen oikaistun pääoman ja kohtuullisen tuottoasteen tulona. Verkonhaltija saa kohtuullista tuottoa verkkotoimintaan sitoutuneelle oikaistulle omalle pääomalle, sekä verkkotoimintaan sitoutuneelle oikaistulle korolliselle vieraalle pääomalle. Verkkotoimintaan sitoutuneen korottoman vieraan pääoman tuottovaatimus on nolla, eikä verkkonhaltija saa siitä kohtuullista tuottoa. [17.]

Yhteisöveroja edeltävän kohtuullisen tuoton laskenta on esitetty kaavassa 9.

$$R_{k,pre-tax} = WACC_{pre-tax} \times (E + D) \quad (9)$$

$R_{k,pre-tax}$	on kohtuullinen tuotto ennen yhteisöveroja [€]
$WACC_{pre-tax}$	on yhteisöveroja edeltävä kohtuullinen tuottoaste [%]
$E$	on verkkotoimintaan sitoutunut oikaistu oma pääoma [€]
$D$	on verkkotoimintaan sitoutunut oikaistu korollinen vieras pääoma [€]
$E + D$	on verkkotoimintaan sitoutunut oikaistu pääoma [€]

Kuvassa 20 on esitettyinä Energiaviraston kohtuullisen tuoton laskennassa käytettävät laskentaparametrit vuosilta 2016 – 2019. [19.]

<b>Energiavirasto</b> Energimyndigheten		<b>Laskentaparametrit</b>			
<b>Tarkasteluvuosi</b>		<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>Kohtuullinen tuottoaste (WACC)</b>					
Nimellinen riskitön korkokanta (Suomen valtion 10 vuoden obligaation korko)		2,87 %	2,55 %	2,18 %	1,81 %
Markkinariskipremio		5,0 %	5,0 %	5,0 %	5,0 %
Vieraan pääoman riskipremio		1,4 %	1,4 %	1,4 %	1,4 %
Velaton beeta		0,54	0,54	0,54	0,54
Velallinen beeta		0,828	0,828	0,828	0,828
Oman pääoman osuus		60 %	60 %	60 %	60 %
Likvidittömyyspremio		0,6 %	0,6 %	0,6 %	0,6 %
Vieraan pääoman osuus		40 %	40 %	40 %	40 %
Korollisen vieraan pääoman kohtuullinen kustannus		4,27 %	3,95 %	3,58 %	3,21 %
Oman pääoman kohtuullinen kustannus		7,61 %	7,29 %	6,92 %	6,55 %
Kohtuullinen tuottoaste (WACC)		5,93 %	5,64 %	5,30 %	4,96 %
<b>Veroja edeltävä kohtuullinen tuottoaste (WACC)</b>		<b>7,42 %</b>	<b>7,05 %</b>	<b>6,62 %</b>	<b>6,20 %</b>

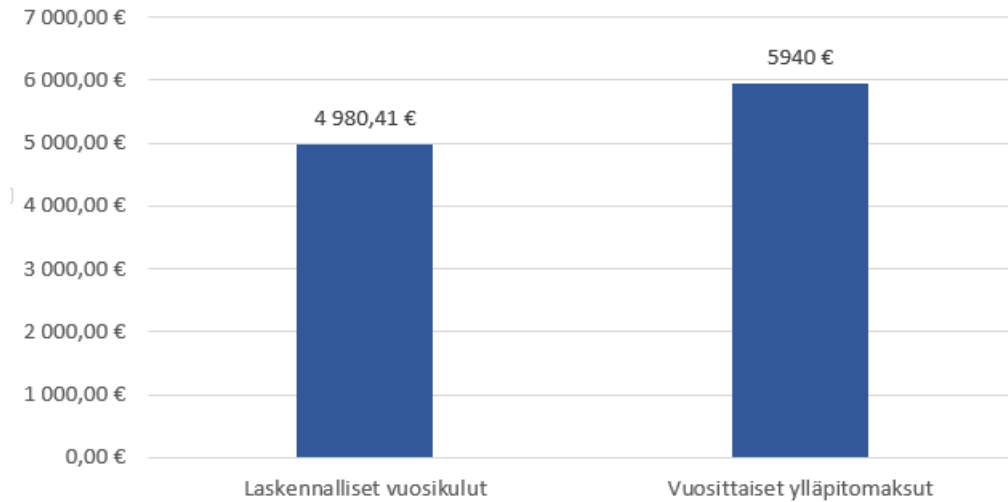
Kuva 20. Energiaviraston laskentaparametrit. [19.]

Kuvasta ilmenee vuoden 2019 veroja edeltäväksi kohtuulliseksi tuottoasteeksi 6,2 %. Pienjännitevarayhteyksien laskennallisia vuosikuluja määritettäessä on käytetty veroja edeltävänä kohtuullisena tuottoasteena arvoa 6 %.

#### 9.4 Tulosten tarkastelu

Pienjännitevarayhteyksiin sitoutuneelle verkko-omaisuudelle laskettiin laskennalliset vuosikustannukset tapauskohtaisesti, joita verrataan yhteenlaskettuun vuosittaisien ylläpitomaksujen määrään. Laskenta toteutettiin työssä aiemmin esitellyjen tapojen mukaisesti Energiaviraston yksikköhintojen, varayhteyksiin sitoutuneen verkko-omaisuuden jälleenhankinta-arvon sekä kohtuullisen tuottoasteen avulla.

### Pienjännitevarayhteysien laskennalliset vuosikulut ja vuosittaiset ylläpitomaksut



Kuva 21. Pienjännitevarayhteysien laskennallisten vuosikulujen sekä ylläpitomaksujen vertailu.

Kuvassa 21 on esitetty pienjännitevarayhteysien yhteenlasketut ylläpitomaksut vuosittain, sekä yhteenlasketut laskennalliset vuosikulut. Kaaviosta voidaan huomata pienjännitevarayhteysien vuosittaisten ylläpitomaksujen olevan kohtuullisella tasolla verrattuna laskennallisiin kustannuksiin. Kohtuullinen tuottoaste vaihtelee vuosikohtaisesti, joten laskennalliset vuosikulut voisivat olla myös suuremmat, jos laskenta toteutettaisiin eri prosenttiarvolla.

#### 9.5 Keskijännitevarayhteysien tarkastelu

Keskijännitevarayhteysien laskennalliset kustannukset muodostettiin pääosin kuten pienjännitevarayhteysien osalta. Keskijänniteasiakkaiden liittymispiste sekä verkkoyhtiön ja asiakkaan välinen vastuuraja sijaitsee asiakkaan keskijännitekojeiston liittymiskennoissa. Näin ollen keskijänniteasiakkaiden liittymiskaapelit kuuluvat verkkoyhtiön omaisuuteen sekä kunnossapitovastuuseen. Tämän johdosta myös asiakkaiden tontilla sijaitseva keskijännitekaapelien osuus otettiin huomioon laskennassa, poikkeuksena pienjännitevarayhteysiin verrattuna.

Lisäksi pienjännitevarayhteuksista poiketen keskijännitevarayhteysien ylläpitokustannuksiin huomioitiin toteutustavasta riippuen kaapelijatkot, sähköasemien johtolähdöt ja kenttäkohtaiset suojaus- ja automaatiolaitteistot.

## 9.6 Tulosten tarkastelu

Kuvassa 22 on esitetty keskijännitevarayhteysien laskennallisten vuosikulujen sekä vuosittaisten ylläpitomaksujen vertailu.



Kuva 22. Kj-varayhteysien laskennallisten vuosikulujen sekä vuosittaisten ylläpitomaksujen vertailu.

Yhteenlaskettujen laskennallisten vuosikulujen sekä vuosittaisten ylläpitomaksujen vertailun perusteella vuosittaiset ylläpitomaksut ylittävät selvästi laskennalliset kustannukset. Tämä juontaa juurensa aikaan, jolloin joillekin varayhteysille määritettiin tapauskohtainen ylläpitomaksu, ja joistakin varayhteysistä perittiin vain aiheutuneet rakentamiskustannukset.

Työn tulosten perusteella voidaan suorittaa tarkempi tarkastelu keskijännitevarayhteysien ylläpitomaksujen osalta, jolloin ylläpitomaksujen hinnoittelua voidaan yhtenäistää ja kustannusvastaavuutta parantaa vuotuisiin laskennallisiin kustannuksiin verrattuna.

## 10 Toimenpiteet varayhteyksien ylläpitomaksujen hinnoittelulle

Varayhteyksien hinnoittelu kertaluontoisen liittymismaksuun verrattavan varayhteyksmaksun osalta on toteutettu tähän asti tapauskohtaisesti, ja näin tullaan toimimaan jatkossakin. Erilaisista toteutusperiaatteista johtuen varayhteyksien kapasiteettivarausmaksun suuruus vaihtelee, ja varayhteyksien pienen otannan vuoksi keskimääräistä varayhteyksmaksua jännitetasoittain olisi haastava määritellä kuten tavanomaisten liittymien kohdalla.

Kertaluontoisen varayhteyksmaksun tulee kuitenkin sisältää varayhteydestä aiheutuvat todelliset rakentamiskustannukset, ja kapasiteettivarausmaksu kuten tavanomaisten liittymien tapauskohtaisessa hinnoittelussa. Kapasiteettivarausmaksu pitää sisällään olemassa olevan verkon vahvistamiskustannukset sekä oikeuden varata sähkönsiirtokais-taa verkosta.

Pienjännitevarayhteydet varaavat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kapasiteettia verkosta, ensisijaisen liittymän ollessa usein eri sähköjärjestelmässä. Keskijännitevarayhteyksien verkosta varattu kapasiteetti vaihtelee enemmän teknisten toteutustapojen perusteella.

Keskijännitevarayhteyksiä voidaan toteuttaa esimerkiksi jatkamalla saman asiakkaan olemassa olevalta liittymiskaapelilta yhteys asiakkaan toiselle keskijännitekojeistolle. Tällaisessa tilanteessa kyseisen asiakkaan varaama siirtokapasiteetti kyseisestä verkon osasta säilyy samana, riippumatta siitä onko asiakkaalla käytössä ensisijainen liittymä vai varayhteys.

Mikäli keskijänniteasiakkaan kj-varayhteys on toteutettu esimerkiksi eri sähköaseman keskijänniterenkaalta kuin ensisijainen liittymä, varayhteys varaa kapasiteettia eri sähköjärjestelmästä. Tämä vaikuttaa varayhteyden osalta kapasiteettivarausmaksun suuruuteen. Näin ollen varayhteyksien tekniset toteutusperiaatteet vaikuttavat lähinnä liittymismaksuun verrattavaan varayhteyksmaksuun, joka maksetaan varayhteyssopimuksen laatimisen yhteydessä. Tästä johtuen varayhteyksien jatkuvien ylläpitomaksujen tulee siis perustua kapasiteettivarausmaksun sijasta varayhteyteen sidottuun verkko-omaisuuteen ja sen sisältämiin komponentteihin.

Pienjännitevarayhteyksien osalta ylläpitomaksut vastaavat pääosin laskennallisia kustannuksia. Liittymien ylläpito hinnastossa on yksi hinta suurimmalle kaapelikoolle, mutta jotkin pienjännitevarayhteydet ovat toteutettu useammalla rinnakkaisella kaapelilla. Tällöin on tulkittu tapauskohtaisesti liittymien ylläpito hinnastoa, ja joissain tapauksissa useamman rinnakkaisen kaapelin pj-varayhteyden hinta on muodostettu kaapelien lukumäärän sekä suurimman kaapelikoon ylläpito hinnan tulona.

Tällöin jotkin useamman lyhyen rinnakkaisen kaapelin sisältävät pj-varayhteydet aiheuttavat moninkertaista ylläpitomaksua verrattuna yksittäisellä pitkällä kaapelilla toteutettuihin pj-varayhteyksiin. Kaikkien useamman rinnakkaisen kaapelin sisältävien pj-varayhteyksien osalta näin ei ole eri tekijöistä johtuen, jolloin joidenkin useamman rinnakkaisen kaapelin sisältävien pj-varayhteyksien ylläpitomaksun suuruus on liittymien ylläpito hinnaston mukainen hinta suurimmalle pj-kaapelikoolle.

Varayhteyteen sitoutuneen verkko-omaisuuden määrä voi olla silti suurempi pitkällä kaapelilla toteutetuissa pj-varayhteyksissä, verrattuna useammalla rinnakkaisella kaapelilla toteutettuihin pj-varayhteyksiin. Ylläpitomaksujen perustuessa varayhteyksiin sitoutuneeseen verkko-omaisuuteen kaapelien lukumäärän sijasta, voidaan ylläpitomaksuja yhtenäistää vastaamaan tarkemmin tapauskohtaisia laskennallisia kustannuksia. Näin ylläpito hintojen määrittelystä poistuu myös aiempi tulkinnanvaraisuus, jossa samalle kohteelle voidaan määrittellä useampi eri hinta. Tämän myötä ylläpito hinnoittelu on tasapuolinen kaikille pienjännitevarayhteyksille. Ehdotukseni pienjännitevarayhteyksien ylläpito hinnoitteluun on varayhteyksiin sitoutuneen verkko-omaisuuden kohtuulliseen tuottoon perustuva ylläpitomaksu, joka voidaan laskea Energiaviraston valvontamallin sekä yksikköhintojen mukaisesti.

Keskijännitevarayhteyksien osalta vuosittaiset ylläpitomaksut ylittävät selvästi laskennalliset vuotuiset kustannukset. Keskijännitevarayhteyksien hinnoittelu on ollut aikaisemmin tapauskohtaista joissain tapauksissa sekä ylläpitomaksujen että varayhteyksimaksujen osalta. Tämän johdosta joillekin varayhteyksille määritetty ylläpitomaksu on ollut suurempi, riippuen esimerkiksi teknisistä toteutusperiaatteista tai suuresta siirtotehovaatimuksesta. Joissain tapauksissa taas on määritetty varayhteyksimaksuksi ainoastaan rakentamiskustannukset, eikä selvää hinnoitteluperiaatetta ole ollut laadittuna. Työn tulosten perusteella keskijännitevarayhteyksien ylläpitomaksujen suuruutta voidaan vastavasti yhtenäistää vastaamaan tarkemmin vuotuisia laskennallisia kustannuksia.

Ehdotukseni myös keskijännitevarayhteyksien ylläpitohinnoitteluun on kj-varayhteyksiin sitoutuneen verkko-omaisuuden kohtuulliseen tuottoon perustuva ylläpitomaksu, joka lasketaan Energiaviraston yksikköhintojen sekä valvontamallin mukaisesti.

Työn aikana saatujen varayhteyksikohtaisten laskelmien perusteella voidaan tarkastella tarkemmin tapauskohtaisia ylläpitomaksuja, ja tehdä tarvittavat muutokset keskijännitevarayhteyksien ylläpitohinnoittelulle. Keskijännitevarayhteyksiä on toteutettu olemassa olevasta jakeluverkosta, tai suoraan sähköasemalta. Kj-varayhteyksien ylläpitomaksuissa on huomioitu toteutustapa tältä osin tähän asti. Joissain tapauksissa on kuitenkin ylläpitomaksun suuruutta määritelty myös muiden seikkojen, esimerkiksi varayhteyden siirtokapasiteetin avulla. Ylläpitomaksujen perustuessa varayhteyksien verkko-omaisuuteen, ylläpitohinnoittelusta tulee tasapuolinen ja selkeä tulkinnanvaraisuuden poistuessa ylläpitomaksujen määrittelystä.

## 11 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Helen Sähköverkko Oy:n asiakkaille asiakkaiden aloitteesta rakennettujen varayhteyksien hinnoittelua ylläpitomaksujen osalta, ja laatia varayhteyksien ylläpitomaksuille selkeät perusteet, joiden pohjalta voidaan suorittaa tarkempi tapauskohtainen ylläpitomaksujen tarkastelu.

Työssä tutkittiin varayhteyksien teknisiä toteutustapoja, ja varayhteydet voitiin jaotella toteutustapojen mukaisesti eri kategorioihin. Työssä pyrittiin pääosin varayhteyksien ylläpitohinnoittelun selkeyttämiseen, mutta kertaluontoisen varayhteyksmaksun osalta voidaan toimia kuten tavanomaisten teholiittymien hinnoittelussa. Tällöin varayhteyksien vaihtelevat tekniset toteutusperiaatteet vaikuttavat kapasiteettivarausmaksun suuruuteen, ja sitä kautta kertaluontoiseen varayhteyksmaksuun. Aiempiin varayhteyksien hinnoitteluperiaatteisiin perehdyttiin sekä kertaluontoisen varayhteyksmaksun ja ylläpitomaksujen osalta. Energiaviraston valvontamallin sekä yksikköhintojen avulla selvitettiin varayhteyksiin sitoutuneen verkko-omaisuuden määrä, jolle voitiin laskea laskennalliset vuosittaiset kustannukset. Näitä nykyisiin ylläpitomaksuihin vertaamalla voidaan todeta hinnoittelun asianmukaisuus, ja tehdä tarvittavat muutokset ylläpitomaksuihin.



Työn tuloksena saatiin Helen Sähköverkko Oy:lle selvitys nykyisistä varayhteyksistä, varayhteysien teknisten toteutusperiaatteiden eroavaisuuksista kustannusten kannalta, sekä ehdotus varayhteysien ylläpitohinnoittelun päivittämiseksi. Uuden ylläpitohinnoittelun on tarkoitus jättää tulkinnanvaraisuus pois hintojen määrittelystä, ja olla tasapuolista kohteiden toteutustavasta riippumatta.

## Lähteet

- 1 Helen Oy. 2019. Helen-konsernin esittely. Verkkoaineisto. <<https://www.helen.fi/yritys/helen-oy/tietoa-meista/organisaatiomme/helen-konserni/>>. Luettu 04.02.2019.
- 2 Helen Sähköverkko Oy, yritysesittely. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helen Sähköverkko Oy.
- 3 Seppänen, Risto. 2019. Yleissuunnitteluasiantuntija, Helen Sähköverkko Oy, Helsinki. Keskustelu 12.02.2019.
- 4 Helen Sähköverkko Oy. 2017. Helsingissä asemakaava-alueiden paras sähkön toimitusvarmuus. Verkkoaineisto. <<https://www.helensahkoverkko.fi/uutiset/2017/keskeytystilastot/>>. Luettu 1.3.2019.
- 5 Opinnäytetyö, Teollisuuden sähkönjakeluverkon mallintaminen. Heikki Lyytikäinen, 2011. [https://theseus.fi/bitstream/handle/10024/38348/Lyytikainen\\_Heikki.pdf?sequence=1](https://theseus.fi/bitstream/handle/10024/38348/Lyytikainen_Heikki.pdf?sequence=1)
- 6 Helen Sähköverkko Oy, Helen Sähköverkon toimitusvarmuus. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti.
- 7 Helen Sähköverkko Oy, Nykyiset varayhteydet -taulukko. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti.
- 8 Sähkömarkkinalaki. 2013. 588/9.8.2013.
- 9 Helen Sähköverkko Oy, Varayhteyksien periaatteita. Yrityksen sisäinen dokumentti.
- 10 Menetelmät verkonhaltijan sähkönkäyttöpaikkojen liittämistä perittävien maksujen määrittämiseksi. 2011. Verkkoaineisto. Energiavirasto. <<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12768744/Menetelmät-sähkönkäyttöpaikkojen-liittämistä-perittävien-maksujen-määrittäminen.pdf>>. Luettu 3.3.2019.
- 11 Nätyнки, Antti. 2016. Sähköliittymien hinnoittelu. Insinööriö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 12 Helen Sähköverkko Oy:n liittämisehdot. 2014. Verkkoaineisto. Helen Sähköverkko Oy. <<https://www.helensahkoverkko.fi/globalassets/hinnastot-ja-sopimusehdot/sopimusehdot/sahkon-siirto/sahkoverkon-liittämisehdot-1122014-alkaen.pdf>>.

- 13 Helen Sähköverkko Oy:n verkkopalveluehdot. 2014. Verkkoaineisto. Helen Sähköverkko Oy. <<https://www.helensahkoverkko.fi/globalassets/hinnastot-ja-sopimusehdot/sopimusehdot/sahkon-siirto/verkkopalveluehdotpdf>>.
- 14 Sähkö- ja maakaasuverkon verkkokomponenttien määrytykset. 2019. Verkkoaineisto. Energiavirasto. <[https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12857808/verkkokomponenttien%20m%C3%A4%C3%A4ritykset\\_fi.pdf/db7880ae-1f8e-66e0-5784-9c3e4bfed319](https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12857808/verkkokomponenttien%20m%C3%A4%C3%A4ritykset_fi.pdf/db7880ae-1f8e-66e0-5784-9c3e4bfed319)>. Luettu 4.4.2019.
- 15 Verkkokomponentit ja yksikköhinnat 2016-2023. 2015. Verkkoaineisto. Energiavirasto. <<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12766832/Verkkokomponentit-ja-yksikkohinnat-2016-2023.xlsx>>. Luettu 4.4.2019.
- 16 Pitoaikatarkastelu yhteenveto. 2017. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helen Sähköverkko Oy.
- 17 Valvontamenetelmät neljännellä 1.1.2016 – 31.12.2019 ja viidennellä 1.1.2020 – 31.12.2023 valvontajaksolla. 2015. Verkkoaineisto. Energiavirasto. <<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12766832/Valvontamenetelmät-sähkönjakelu-2016-2023.pdf/72eac45f-4fe0-6b0a-d5f7-e89ee97b89fc>>. Luettu 4.4.2019.
- 18 Kohtuullisen tuottoasteen määrittäminen sähkö- ja maakaasuverkkotoimintaan sitoutuneelle pääomalle. 2014. Energiavirasto, Ernst & Young Oy. Verkkoaineisto. <<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12766832/Raportti-Kohtuullisen-tuottoasteen-m%C3%A4%C3%A4ritt%C3%A4minen.pdf/6a1284f4-8e6d-b675-8236-7eda2aebdcac>>. Luettu 24.4.2019.
- 19 Laskentatyökirja kohtuullisen tuoton laskentaan. 2019. Energiavirasto. <<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12766832/Laskentaty%C3%B6kirja-kohtuullisen-tuoton-laskenta-s%C3%A4hk%C3%B6n-jakelu-verkot-2016-2019.xlsx/a27a1773-b74c-1d8f-a0ac-49736361a685>>. Luettu 24.4.2019.
- 20 Liittymien ylläpitomaksut. Verkkoaineisto. Helen Sähköverkko Oy. <<https://www.helensahkoverkko.fi/globalassets/hinnastot-ja-sopimusehdot/hsv/liittymien-yllapitomaksut.pdf>>. Luettu 24.2.2019.

**Varayhteyden rakentamis- ja ylläpitösopimus**

Tällä sopimuksella varayhteydellä liittyvä ja Helen Sähköverkko Oy sopivat varayhteyden rakentamisesta ja ylläpidosta Helen Sähköverkko Oy:n jakeluverkkoon.

**Liittymän ylläpitösopimus**

Tällä sopimuksella liittymän omistaja ja Helen Sähköverkko Oy sopivat käytöstä poistetun liittymän ylläpidosta.

**Liittyjän tiedot**

Liittyjän nimi	Yritystunnus
Varayhteyden tai liittymän osoite	
Sopimuksen palautusosoite	
Laskutusosoite	

**Varayhteyden tai liittymän tiedot**

Pääsulake	Liittymisjohdon laji ja poikkipinta
-----------	-------------------------------------

**Varayhteismaksu**

	€/v	alv.	%	yhhteensä	€
--	-----	------	---	-----------	---

**Ylläpitomaksu**

	€/v	alv.	%	yhhteensä	€/v
--	-----	------	---	-----------	-----

**Lisätietoja**

--

**Helen Sähköverkko Oy:n merkinnät**

Liittymän tunnus	Karttalehti
Wuuntamo/Kaappi	

**Allekirjoitukset**

Liittyjä	Helen Sähköverkko Oy, Y-tunnus: 2035428-7
Allekirjoitus	Allekirjoitus
Nimen selvennys	Nimen selvennys
Päiväys	Päiväys

Käännä!

Helen Sähköverkko Oy  
Helen Elnät Ab

Postiosoite  
Postadress  
Postal address

Astokaspalvelu  
Kundtjänst  
Customer service

Puhelin  
Telefon  
Telephone

Faksi  
Telefax  
Fax

Y-tunnus  
FO-nummer  
Business-ID

Kotipaikka  
Hemkommunen  
Home municipality

www.helen.fi

00000 HELEN

Kampinkuja 2  
Malminkatu 6

09 6171

09 617 2360

2035428-7

Helsinki

Osa Helen-konsernia Del av Helen-koncernen Part of Helen Group

100 018

## Sopimusehdot

### 1. Sopimusehtojen soveltaminen

Nämä ehdot liitetään varayhteyks-/ylläpitosisopimukseen, joka koskee sähköliittymää tai varayhteyttä Helen Sähköverkko Oy:n jakeluverkkoon.

### 2. Varayhteyssopimuksen tekeminen

Varayhteyssopimus tehdään sopijapuolten välillä toistaiseksi. Sopimus tehdään kirjallisesti. Sopimuksesta ehtoineen jää kappale molemmille sopijapuolille.

### 3. Varayhteyksmaksu

Helen Sähköverkko Oy veloittaa varayhteyden rakentamisesta varayhteyksmaksun. Maksu määräytyy tapauskohtaisesti määriteltävien liittymis-, rakentamis- ja muiden välittömästi varayhteyden rakentamisesta aiheutuvien kustannusten mukaan. Varayhteyksmaksua ja rakentamiskustannuksia ei palauteta sopimuksen päättyessä. Varayhteykskoon muuttamisesta tehdään uusi sopimus, johon sovelletaan näitä ehtoja.

### 4. Ylläpitosisopimus

Ylläpitosisopimus tehdään sopijapuolten välillä toistaiseksi. Sopimuksella liittyy ja Helen Sähköverkko Oy sopivat sähköliittymän tai varayhteyden sähkökäyttömahdollisuuden ylläpidosta ylläpitomaksua vastaan.

### 5. Ylläpitomaksu

Ylläpitomaksu veloitetaan aina kaikista varayhteyksistä sekä niistä sähköliittymistä, joissa ei ole voimassa normaalia sähköntoimitus- tai sähköverkkosopimusta. Varayhteydessä tulee aina olla voimassa normaalit sähköntoimitussopimukset.

Ylläpitomaksu määräytyy Helen Sähköverkko Oy:n kulloinkin voimassaolevan ylläpitomaksuhinnaston mukaan.

Ylläpitomaksujen laiminlyöntiä pidetään liittymän olennaisen sopimusvelvoitteen rikkomisena.

Ylläpitosisopimuksen laskutus alkaa, kun liittymä on valmis käyttöönotettavaksi.

### 6. Varayhteyden käyttö

Helen Sähköverkko Oy:n jakeluverkon käyttöhenkilöstö suorittaa varayhteyden päälle- ja poiskytkennät, ellei varayhteyden ylläpitosisopimuksessa muuta sovi.

### 7. Sopimuksen voimassaolo ja irtisanominen

Ylläpitosisopimuksessa noudatetaan soveltuvin osin kulloinkin voimassa olevia verkkopalveluehtoja.

Sopimus on voimassa toistaiseksi ja se on irtisanottavissa molemmin puolin kolmen kuukauden irtisanomisajalla.

Helen Sähköverkko Oy  
Helen Elnät AB

Postiosoite  
Postadress  
Postal address

00000 HELEN

Astakapalvelu  
Rättjärsät  
Customer service

Kampinkuja 2  
Malminkatu 6

Puhelin  
Telefon  
Telephone

09 6171

Faksi  
Telefax  
Fax

09 617 2360

Y-tunnus  
FO-nummer  
Business-ID

2025428-7

Kotipaikka  
Hemkommun  
Home municipality

Helsinki

Osa Helen-konsernia. Del av Helen-koncernen. Part of Helen Group

140 018



Voimassa 1.1.2015 alkaen

## Liittymien ylläpitomaksut

1.12.2014 voimaan tulleiden sähköverkon liittymisehtojen (LE 14) kohdan 5 mukaan jakeluverkonhaltijalla on oikeus veloittaa liittymän ylläpidosta, kun sähkömyyntisopimus tms. ei ole voimassa.

Silloin kun liittyjällä on ylimääräinen varayhteys Helen Sähköverkko Oy:n sähköverkkoon tavallisen liittymänsä lisäksi, veloitetaan myös tämän yhteyden ylläpidosta. Vuosittainen maksu on riippuvainen jännitetasosta ja siirtokyvystä.

Liittymä	Ylläpitomaksu vuodessa alv 0 %	Ylläpitomaksu vuodessa alv 24 %
<b>Keskijännite</b>		
Varaa kennon sähköasemalta	2 760,00	3 422,40
Muu liittymistapa	1 380,00	1 711,20
<b>Pienjännite</b>		
16 mm <sup>2</sup>	60,00	74,40
35 mm <sup>2</sup>	185,00	229,40
70 mm <sup>2</sup>	385,00	477,40
185 mm <sup>2</sup>	680,00	818,40

Maksu peritään vuosittain (myös osavuodelta) ja uuden liittymän osalta seuraavan vuoden alusta sellaisesta liittymästä, jolle ei ole voimassa olevaa sähkömyyntisopimusta. Maksu peritään niin sovittaessa myös liittyjältä, jolla on käytössään erillisen sopimuksen mukainen varayhteys Helen Sähköverkko Oy:n verkkoon.

Maksun perimisestä sovitaan sähköverkkosopimuksessa tai erillisessä varayhteys/ylläpitosopimuksessa.

HELEN SÄHKÖVERKKO OY  
HELENSÄHKÖVERKKO.FI

ASIAKASPALVELU  
09 617 8036  
MA-PE 8.00-16.00

POSTIOSOITE  
00050 HELEN  
YTUUNUS  
2035420-7

W0000000