



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Samuel Järvinen

# Sähköverkkosuunnitteluprosessin käynnistäminen kumppanuusmallissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Älykäs teollisuus

Opinnäytetyö

19.4.2021

Tekijä(t) Otsikko	Samuel Järvinen Sähköverkkosuunnitteluprosessin käynnistäminen kumppanuusmallissa
Sivumäärä Aika	44 sivua 19.4.2021
Tutkinto	Insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma	Älykäs teollisuus
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Investointipäällikkö Petteri Nieminen Yliopettaja (Tekn. Lis) Jarno Varteva
<p>Tässä Opinnäytetyössä selvitettiin sähkönjakeluverkkoyhtiön näkökulmasta, miten suunnittelutoiminnon uudelleenjärjesteleminen tulevalle kumppanille vaikuttaa yhtiön toimintaan sekä miten toimintatavan muutokseen varauduttiin ennen sen toteutusta. Työn tavoitteena oli laatia tulevalle kumppanille jakeluverkon suunnitteluohje sekä avustaa kumppanin suunnittelijoita perehdytyksen kautta. Suunnitteluohjeen pohjalta kumppanin henkilöstö voisi aloittaa uuden kumppanuusmallin mukaisen toiminnan mahdollisimman nopeasti.</p> <p>Suunnittelutoiminnan uudelleenjärjestely ulkoiselle toimijalle ei ole uusi toimintatapa suomalaisille sähkön jakeluverkkoyhtiöille, mutta Helen Sähköverkko Oy:n toiminta-alue tiiviisti rakennetulla pääkaupunkiseudulla luo tälle joitain erikoispiirteitä. Kumppanuusmallissa jakeluverkon suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon toteuttaa yksi yritys, joten toimintamallin käynnistykseen ja perehdytykseen on panostettava pitkäjänteisesti.</p> <p>Uusi toimintamalli muuttaa tapaa, jolla Helen Sähköverkko Oy:n investointihankkeiden suunnittelua jatkossa toteutetaan. Helen Sähköverkko Oy:n tulee varautua muutokseen, sekä ohjata uutta toimintaa oikeaan suuntaan. Tällöin Helen Sähköverkko Oy:n tavoitteet ja intressit toteutuvat kumppanuusmallissa. Tärkeinä asioina muutoksessa ovat perehdytys sekä paikallisen ja kokemuseräisen tiedon välitys muutostilanteessa. Myös tietojärjestelmien käyttöön on panostettava uudessa kumppanuusmallissa koska yrityksillä on toisistaan eroavia vakiintuneita tapoja hyödyntää niitä.</p> <p>Vuoden 2021 kevään tilanteessa voidaankin sanoa, että suunnittelutoiminnan muutos uuteen kumppanuusmalliin saatiin toteutettua ja sille asetetut tavoitteet on saavutettu. Tästä eteenpäin Helen Sähköverkko Oy sekä kumppani jatkavat ja kehittävät jakeluverkon suunnittelutoimintaa yhteisesti, kumppanuusmallin periaatteiden mukaisesti.</p>	
Avainsanat	jakeluverkko, suunnittelu, kumppanuusmalli

Author(s) Title	Samuel Järvinen Startup of electricity distribution network planning process in a partnership model
Number of Pages Date	44 pages 19 April 2021
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Intelligent Industrial Solutions
Specialisation option	
Instructor(s)	Petteri Nieminen, Head of investments, Helen Electricity Network Ltd. Jarno Varteva, Principal Lecturer, Lic, Sc, Metropolia
<p>The subject of this thesis was to study, from the point of view of a distribution system operator, the impact of reorganizing the planning process of electricity distribution network to a partnership company and to also prepare for the changes in the processes because of the new organization. The aim of the thesis is to draft a planning guide to help the planners of the partnership company in familiarization of the new operational principles. The planning guide sets the basis for the planners of the partnership company, from which, the collaboration can be quickly started.</p> <p>Reorganizing of the planning process is not a new idea for the Finnish distribution system operator. Helen Electricity Network operates in the capital of Finland having a densely populated area. This brings some unique challenges for the planning process. In the partnership model, the partnership company plans, builds, and maintains the electricity network. So, a thorough emphasis is needed for the startup and familiarization of the partnership model.</p> <p>The new partnership model will change the way Helen Electricity Network implements investment projects. Thus, this thesis prepares and guides the change towards the right direction. That way the goals and interests of Helen Electricity Network are achieved in the new partnership model. Important things in this change are the familiarization of the new operating principles and sharing of the local and empirical knowledge. It is also needed to put effort in the use of information systems in the new partnership model, since both companies have different kinds of established habits in using them.</p> <p>In spring 2021, it can be said, that the reorganization of the network planning process and its goals have been met in Helen Electricity Network. From here on, Helen Electricity Network and its partner will continue and improve the planning process together, according to the principles of the partnership model.</p>	
Keywords	Distribution network, planning, partnership model

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	HSV:n muutoksen taustat kumppanuusmalliin	2
2.1	Miksi HSV hakeutuu kumppanuusmalliin?	2
2.2	Mitä tämä tarkoittaa HSV:n jakeluverkon suunnittelulle?	3
2.3	Kumppanuusmallin hankintaneuvottelut, aikataulut ja mittarit	3
3	Helen Sähköverkko Oy ja sähköverkon rakenteen nykytilanne	4
3.1	Suurjännitteinen 110 kV verkko ja sähköasemat	6
3.2	Jakeluverkko	7
4	Kumppanuuden teoriaa	12
4.1	Operatiivinen kumppanuus	13
4.2	Taktinen kumppanuus	14
4.3	Strateginen kumppanuus	15
4.4	HSV:n ja kumppanin kumppanuusmalli sekä tavoitteet	16
5	Jakeluverkon suunnittelu- ja uudistamisperiaatteet	17
5.1	Jakeluverkon uudistamisperiaatteet	19
5.2	Jakeluverkon suunnitteluperiaatteet	21
5.3	Tilanne kumppanuusmallissa	22
6	Suunnitteluprosessien vaiheet ja toimintamallien vertailua kumppanuusmallissa	23
6.1	Jakeluverkon yleissuunnittelu	23
6.1.1	Jakeluverkon yleissuunnittelu vanhassa prosessissa	23
6.1.2	Jakeluverkon yleissuunnittelu kumppanuusmallissa	25
6.2	Yhteiset kunnallistekniset työmaat	25
6.2.1	YKT-hankkeet vanhassa prosessissa	26
6.2.2	YKT-hankkeet kumppanuusmallissa	26
6.3	Omaehtoiset investointihankkeet	27
6.3.1	Omaehtoiset investointihankkeet vanhassa prosessissa	27
6.3.2	Omaehtoiset investointihankkeet kumppanuusmallissa	28
6.4	Liittymähankkeet	30
6.4.1	Liittymähankkeiden suunnittelu vanhassa prosessissa	31
6.4.2	Liittymähankkeiden suunnittelu kumppanuusmallissa	31
7	Kumppanin henkilöstön koulutus ja perehdytys	33

7.1	Lähtötason selvitys	33
7.2	Suunnitteluohjeen laadinta	34
7.3	Perehdytysuunnitelma ja perehdyttämisen aloitus	36
7.4	Kumppanuusmallin aikainen perehdytys ja suunnitteluasiat	39
8	Kumppanuusmallin aloituksen jälkitarkastelu	41
9	Opinnäytetyön onnistumisen arviointi	42

## 1 Johdanto

Helen Sähköverkko Oy:n (edempänä HSV) tavoitteena on luoda uusi kumppanuusmalli keski- ja pienjänniteverkon rakentamiseen ja kunnossapitoon sekä sähköasemien ja suurjännitesiihtoverkkojen kunnossapitoon. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan kumppanuusmallin yhden osa-alueen, eli keski- ja pienjänniteverkon suunnittelun, aloitusta sekä perehdytystä ja arvioidaan niiden onnistumista uudessa toimintamallissa.

HSV on siirtymässä sähköjakeluverkon rakentamisessa ja suunnittelussa uuteen toimintamalliin, jossa toimintojen toteutusvastuu siirretään kumppanille. HSV:n jakeluverkon suunnittelutoiminto järjestellään uudelleen ja jatkossa kumppani vastaa siitä. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on valmistautua tulevaan muutokseen suunnitteluohjeen sekä kumppanin suunnittelijoiden perehdytysuunnitelman laatimisen avulla.

Koska HSV:n sähköjakeluverkko sijaitsee Suomen pääkaupungissa Helsingissä, erityäin tiivistii rakennetussa kaupunkiympäristössä, on sen jakeluverkon suunnittelulle joitain erityisiä vaatimuksia ja toimintatapoja verrattuna muihin suomalaisiin sähköverkkoyhtiöihin, joista osa toimii alueilla, jotka ovat pääsääntöisesti maaseutumaisilla tai asemakaavoittamattomia. HSV:n suunnittelijoille on myös kerääntynyt laajasti kokemuspäristä tietoa sähköjakeluverkon suunnittelusta tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä, jonka hyödyntämisen ja jakamiseen vaikutuksia tutkitaan tässä opinnäytetyössä.

Tulevalla toimintamallin muutoksella on vaikutusta HSV:n jakeluverkon investointien kustannustehokkuuteen, koska jatkossa suunnittelutoiminto toteutetaan samassa yrityksessä kuin jakeluverkon rakentaminenkin. Näitä vaikutuksia analysoidaan tässä opinnäytetyössä.

Tässä opinnäytetyössä arvioidaan myös kumppanin suunnittelutoiminnan laatua perehdytysvaiheesta siirryttäessä täysmääräiseen toiminnan haltuunottoon ja verrataan HSV:ssä aikaisemmin käytössä olleita suunnitteluprosesseja kumppanuusmallissa käyttöön otettaviin prosesseihin.

Opinnäytetyössä ei käsitellä jakeluverkon rakentamista tai kunnossapitoa tai niihin liittyviä prosessivaiheita vaan työn tarkoituksena on tutkia suunnitteluprosessiin ja siihen liittyvien muutoksien ja tavoitteiden onnistumista ja uuden prosessin aloittamista. Opinnäy-

tetyöstä rajataan pois HSV:n ja kumppanin organisaatorakenteen sekä henkilöstöressurssien riittävyuden tarkempi arviointi sekä toiminnanohjauksen toteutus. Tässä työssä tutkitaan kumppanin suunnittelutoiminnon haltuunoton onnistumista sekä läpikäydään valittujen koulutuksien ja perehdytyksien onnistumista jakeluverkon suunnitteluprosessin kannalta.

## 2 HSV:n muutoksen taustat kumppanuusmalliin

Tässä luvussa käsitellään HSV:n kumppanuusmallin tavoitteita ja vertaillaan niitä vanhaan toimintamalliin, jossa HSV:n omat suunnittelijat laativat jakeluverkon investointi- ja liittymishankkeisiin liittyvät suunnitteludokumentit. Toimintatavan muutoksen jälkeen sähkönjakeluverkon suunnittelu toteutetaan kumppanin organisaatiossa. Uuden toimintamallin tavoitteena on kehittää kumppanille parempi näkymä tulevien investointien toteutukseen ja työkantaan. Kumppanuuden molemmat osapuolet kehittävät yhdessä kumppanuusmallin aikana toimintojaan ja se mahdollistaa molempien yhtiöiden paremman keskittymisen omiin osuuksiinsa jakeluverkon rakentamisessa ja suunnittelussa.

### 2.1 Miksi HSV hakeutuu kumppanuusmalliin?

HSV:llä aiemmin käytössä ollut toimintamalli perustui yrityksen itse toteuttamaan jakeluverkon suunnitteluun sekä kahden eri sopimusurakoitsijan toteuttamaan sähkönjakeluverkon rakentamiseen. Aiemmin käytössä olleessa toimintamallissa nähtiin riskinä, että sopimusurakoitsijoilla ei ollut tarpeeksi halua tai taloudellista motivaatiota tehostaa toimintaansa sopimuskausien aikana. Uuden tavoitellun toimintamallin tarkoituksena on, että HSV ja valittu kumppani luovat jatkuvasti kehittyvän yhteistoimintamallin sähkönjakeluverkon tehokkaaseen ja toimitusvarmaan suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon. [1, s. 4-5.]

Uuden kumppanuusmallin sopimuksen tavoitteena on myös kehittää uudenlaisia toimintatapoja jakeluverkon suunnitteluun sekä rakentamiseen ja haastaa vanhaa tilaaja-tuottaja -mallia, joka on myös aiemmin ollut käytössä HSV:llä. Kumppanuusmallissa urakoitsijalla on laajempi kontrolli omaan tekemiseensä, koska hankkeiden suunnittelu toteutetaan samassa organisaatiossa kuin verkon rakentaminenkin. Kumppanuuden tavoitteina onkin toiminnan kehittäminen esimerkiksi investointi ja -kustannustehokkuuksien osalta sekä lyhentää investointihankkeiden läpimenoaikoja ja parantaa asiakkaiden palvelukemusta. [1, s. 4.]

Kumppanuusmallissa molemmat osapuolet eli HSV ja kumppaniksi valittu yritys, tehostavat ja kehittävät yhdessä omia toimintamallejaan sekä prosessejaan sekä purkavat päällekkäisiä toimintoja ja vastuita. Kumppanuusmallin aikana tietojärjestelmiä integroidaan ja yhtenäistetään mahdollisuuksien mukaan ja toimintaa ohjataan hyödyntämällä tiedolla johtamisen -malleja. Laadunvalvontaa ja työmaiden haittojen minimointia sekä työmaiden keskimääräisiä läpimenoaikoja kehitetään koko kumppanuusmallin ajan eikä vain toiminnan alussa. [1, s. 4.]

## 2.2 Mitä tämä tarkoittaa HSV:n jakeluverkon suunnittelulle?

Kumppanuusmalliin aloittamisen yhteydessä toteutetaan HSV:n jakeluverkon suunnittelun uudelleenjärjestely kumppanille. Tavoitteena on, että HSV:n suunnittelijat integroituvat kumppanin organisaatioon ja jatkavat työskentelyä uuden toimintamallin mukaisesti kumppanilla vanhoina työntekijöinä. Uudelleenjärjestelyn toteuttamisen jälkeen kumppanin suunnitteluorganisaatio laatii itsenäisesti jakeluverkon toteutussuunnitelmat sekä muut tarvittavat suunnitteludokumentit. [1, s. 5.]

Suunnittelijoiden lukumäärä HSV:n organisaatiossa on vaihdellut lähivuosina johtuen vuonna 2018 toteutetusta organisaatiouudistuksesta. Kumppanuusmallin mukaisen toiminnan tavoitteena on, että toteutussuunnitelmien laatu pysyy yhtä hyvällä tasolla, kuin aikaisemminkin, ellei jopa parempana. Suunnitteluprosessien välisiä eroja, vanhan ja uuden toimintatavan osalta käsitellään tarkemmin tämän opinnäytetyön luvussa kuusi.

## 2.3 Kumppanuusmallin hankintaneuvottelut, aikataulut ja mittarit

Koska tavoitellun kumppanuusmallin hankinta ylitti erityisalojen hankintalain kynnysarvot ja kilpailutus tehtiin neuvottelumenettelyllä, joka sisälsi tämän hankinnan osalta mm. markkinakartoitukset, hankintailmoitukset ja kaksi neuvottelukierrosta. Alustavien neuvotteluiden jälkeen varsinaisissa sopimusneuvotteluissa käytiin tarkemmat neuvottelukierrokset sopimuksen sisällöstä sekä siihen liittyvistä yksikköhinnoista ja toimintatavoista. [2, s. 3.]

Kumppanuusmallin toimintaa arvioidaan mittareilla, joita ovat esimerkiksi sähkönjakelun toimitusvarmuus, asiakaskokemus, tehokkuus sekä työturvallisuus. Laatuseurantajärjestelmä toisaalta perustuu vuositasolla seurattaviin laatupoikkeamiin ja kumppanuusmallin eri osuuksille, kuten jakeluverkon suunnittelulle ja kunnossapidolle, on määritetty omat poikkeamaluokkansa. Jakeluverkon suunnittelussa laatuseurantajärjestelmän

poikkeamia ovat esimerkiksi investointien kannattavuuslaskelmien merkittävä eroavuus toteutettuun investointiin nähden tai jos suunnitelma on laadittu HSV:n ohjeista poiketen. Laatusurantajärjestelmän mukaisesti annetut poikkeamat on lajiteltu pääsääntöisesti kolmeen eri luokkaan: vakavat poikkeamat (10 pistettä), poikkeamat (3 pistettä) ja lievät poikkeamat (1 piste). Riippuen puolenvuoden yhteenlasketusta pistemäärästä, kumppanin on mahdollista saada joko laatupalkkio tai -sanktio. [3; 4]

Aikataulujen osalta kumppanuusmalliin siirtymisen ensimmäinen vaihe toteutui HSV:n jakeluverkon suunnittelun uudelleenjärjestymisen avulla alkuvuonna 2020 ja kumppani aloitti jakeluverkon toteutussuunnitelmien laadinnan keväällä 2020. Siirtymävaiheessa jakeluverkon toteutussuunnitelmia laadittiin sekä kumppanin suunnitteluorganisaatiossa että HSV:llä töissä olevien henkilöiden toimesta, joilla oli aikaisempaa kokemusta jakeluverkon suunnittelusta. Siirtymävaiheen jälkeen kumppani laati lähes kaikki investointien toteutussuunnitelmat, vaikkakin joitain kiireellisiä asiakaslähtöisiä liittymäyösuunnitelmia laadittiin vielä tarvittaessa HSV:llä. Vuoden 2020 aikana kumppani järjesti tarpeellisen määrän suunnitteluresurssia jakeluverkon suunnitteluun ja otti täysmääräisesti hallintaansa jakeluverkon suunnittelun. Suunnitteluprosessia ja sen eroja vanhaan prosessimalliin läpikäydään tarkemmin tämän opinnäytetyön luvussa kuusi.

### 3 Helen Sähköverkko Oy ja sähköverkon rakenteen nykytilanne

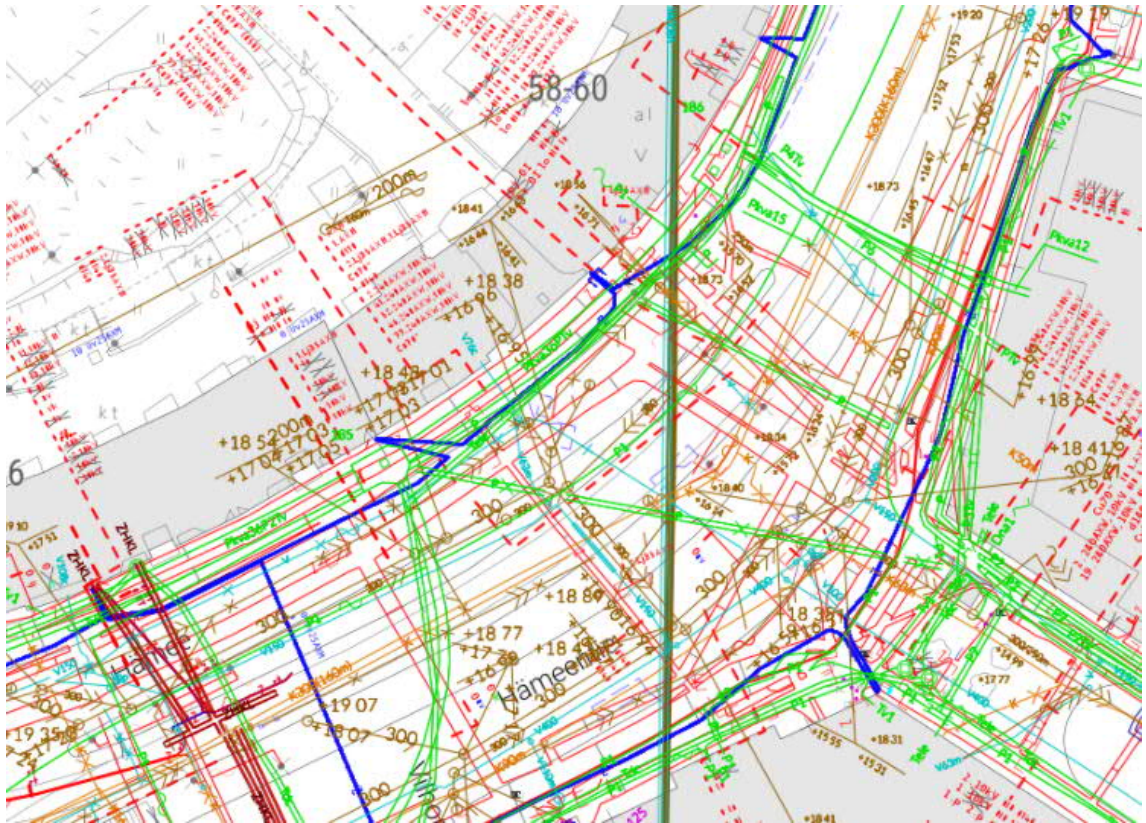
Helen Sähköverkko Oy on Suomen kolmanneksi suurin sähkön jakeluverkkoyhtiö yli 400 000 asiakkaallaan ja se on osa Helsingin kaupungin omistamaa Helen-konsernia. Vuonna 2019 HSV:n liikevaihto oli noin 127 miljoonaa euroa. Työntekijöitä HSV:llä oli vuoden 2020 lopussa noin 80 henkilöä. Helsingin alueen sähkönjakeluverkko on lähes kokonaan maakaapeloitu, pienjänniteverkkoa (PJ-verkko) on 4529 km (98 % maakaapeleita) ja keskijänniteverkkoa (KJ-verkko) 1637 km (99,7 % maakaapeleita). Alueen sähköenergian käyttö vuonna 2019 oli 4383 GWh. [5; 6]

Maantieteellisesti Helsingin pinta-ala on 214 km<sup>2</sup>, jos merialueita ei huomioida ja HSV:n jakelualueen pinta-ala on noin 190 km<sup>2</sup>, koska Helsinkiin liitetty Sipoon liitosalue ei kuulu HSV:n jakelualueeseen. Helsingissä on noin 650 000 asukasta ja asukastiheydessä on suuria vaihteluita kaupunginosittain, mikä tuottaa haasteita sähköverkon mitoittamiselle koska jokaisen alueen sähkönkulutukseen, sekä sen kehittymiseen, perustuva sähkönjakeluverkko on lähes aina erilainen. Esimerkiksi Punavuorella on noin 20 500 asukasta

neliökilometriä kohden, kun taas Viikinrannassa vastaava luku on noin 308. Sähköverkkoa asiakasta kohden on HSV:n jakelualueella 16,2 metriä. [7; 8; 9]

Helsingissä on tiettyjä ominaispiirteitä maanalaisen infratekniikan osalta. Katualueet ja niiden maanalaiset tilat ovat ahtaita sekä katualueelle on mahdollista useiden eri toimijoiden verkostoja. Infratoimijoita Helsingissä ovat muun muassa Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) vastaten vedestä ja viemäröinnistä, Helen Oy, joka huolehtii kaukolämmöstä ja -jäähdytyksestä, Helsingin kaupungin liikennelaitos vastaten esimerkiksi raitiovaunujen sähkönsyötöstä sekä Helsingin kaupunkiympäristön toimiala (KYMP) vastualueenaan ulkovalaistuksen sekä liikenteenohjausvalojen rakentaminen ja ylläpito. Helsingissä toimii myös useita teleoperaattoreita, jotka rakentavat omia verkostojaan palvelemaan asiakkaitaan. Näistä toimijoista Helsingin kaupunkiympäristö vastaa myös kadunpidon yhteensovittamisesta eri toimijoiden kesken maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti. [10]

Koska maan alla sijaitsee niin paljon eri toimijoiden verkostoja, on erilaisten verkostokomponenttien sijoittaminen katualueelle välillä haastavaa. Yleisesti ajoradan alle sijoitetaan tiettyjen toimijoiden, kuten Helen Oy:n kaukolämmitys ja -jäähdytysputkia, HSY:n vesi- ja viemäriputkia sekä kaasuputkia. Kevyenliikenteenväylien alla sijaitsevat muun muassa HSV:n ja Helsingin kaupungin ulkovalaistuksen maakaapelit sekä eri teleoperaattoreiden tietoliikenneverkostot. Kuvassa 1 on esitetty sijaintikarttaote Helsingin kantakaupungin alueelta, jossa tulee ilmi alueen maanalaisen infran sijainnit. Kuvasta voidaan huomata, että katualueelle ja varsinkin kevyenliikenteenväylille on sijoitettu merkittävä määrä eri toimijoiden verkostoja.



Kuva 1 Sijaintikartaate Helsingistä

### 3.1 Suurjännitteinen 110 kV verkko ja sähköasemat

*Suurjännitteinen jakeluverkko* termiä käytetään sähkömarkkina-alueissa kuvaamaan kaikkia paikallisia tai alueellisia sähköverkoja tai -johtoja, joiden nimellisjännite on vähintään 110 kV ja jotka eivät ylitä valtakunnallista rajaa taikka toimi liittymisjohtoina [11, § 3.]

Suurjännitteistä jakeluverkkoa Helsingissä on 215 kilometriä, joista on kaapeloitu noin 82 km (38 %). Tulevaisuudessa HSV:llä on tarpeina kaapeloida lisää sähköasemien välisiä suurjänniteyhteyksiä, koska Helsingin kaupungin tavoitteena on rakentaa kaupunkibulevardeja suurien sisääntuloväylien varten. Tämä johtaa maankäytöllisiin vaatimuksiin kaapeloida suurjännitteistä avojohtoverkkoa, jotta uusia asuin- ja liikennealueita voidaan rakentaa. HSV suunnittelee tällä hetkellä joidenkin 110 kV ilmajohtojen kaapelointeja, mutta investointipäätöksiä ei ole vielä tehty. Kaapelointi vapauttaisi maa-alueita kiinteistöjen rakentamista varten, koska avolinjan suoja-alueen tarve poistuu ja 110 kV maakaapelin tarvitsema suoja-alue on pienempi. Maakaapelointi luo kuitenkin haasteita loistehon näkökulmasta. Suurjännitteisten maakaapeleiden tuottamaa loistehoa tulee kompensoida uudella reaktorikapasiteetilla, jotta kantaverkon suuntaan ei ylitetä asetettuja

loistehorajoja eikä jouduta maksamaan siitä korvauksia kantaverkkoyhtiölle. HSV:n jakelualueelle on liitetty myös joitain asiakkaita 110 kV jakeluverkon avulla. Periaatteena on, että HSV:n verkkoalueella suurjännitteinen 110 kV liittymä rakennetaan lähtökohtaisesti, jos asiakkaan liittymätehon maksimitarve on yli 8 MW 10 kV alueella tai 15 MW 20 kV jakelualueella. Suurjänniteliittymän tarvitseviin tehoihin saakka on tapauskohtaisesti mahdollista toteuttaa liittymät suorina kaapelointeina sähköasemien keskijännitekojeistoilta. Näitä pienemmät liittymät voidaan toteuttaa keskijännite- ja edelleen pienjänniteliittyminä. [12; 13]

Sähköasemia HSV:llä on 25 kappaletta ja ne sijaitsevat ympäri Helsinkiä. Sijainnit ovat valikoituneet Helsingin kehityksestä johtuen historian saatossa, ja näistä uusin on Kalastamaan rakennettu sähköasema. Päämuuntajina käytetään HSV:n verkossa joko 31.5 MVA tai 40 MVA muuntajia ja jokaisella sähköasemalla on vähintään kaksi päämuuntajaa. Normaalisissa kytkentätilanteissa päämuuntajat syöttävät eri keskijännitekiskoja, mutta vika- tai huoltotilanteissa sähköasemat on suunniteltu siten, että toisella muuntajalla voidaan syöttää koko sähköaseman keskijännitekojeistot. Suuremmissa vikatilanteissa HSV:n sähköasemat voidaan myös korvata toisilta sähköasemilta tulevien keskijännitteisten reserviyhteyksien avulla. Lähes kaikki sähköasemien 110 kV kojeistot HSV:n alueella on toteutettu SF<sub>6</sub>-tekniikoilla johtuen kaasueristettyjen (GIS) kojeistojen merkittävästi pienemmästä tilantarpeesta verrattuna ilmaeristeisiin (AIS) ratkaisuihin. Keskijännitekojeistot on toteutettu pääasiallisesti duplex- tai kaksikisko -tyyppisillä alajännitepuolen kojeistoilla ja käytössä on sekä SF<sub>6</sub>- että ilmaeristeisiä keskijännitekojeistoja. Keskijännitelähtöjä HSV:n sähköasemilla on 632 kappaletta.

### 3.2 Jakeluverkko

Jakeluverkko -termiä käytetään kuvaamaan alle 110 kV nimellisjännitteen sähköverkkoa. HSV:llä jakeluverkossa on 400 voltin pienjänniteverkko sekä 10 ja 20 kV nimellisjännitteiset keskijänniteverkot, joista 10 kV verkko sijaitsee kantakaupungin alueella ja se on eriytetty 20 kV verkosta. Syy kahteen eri keskijännitetasoon on historiallinen. Ennen vuonna 1946 tehtyä suurta alueliitosta kantakaupungin alueella oli käytössä 35/5 kV järjestelmä ja suuren alueliitoksen yhteydessä 15 alueella toimivaa erillistä sähkölaitosta yhdistettiin Helsingin kaupungin sähkölaitokseksi. Liitettyjen alueiden osalta päätettiin rakentaa 110/20 kV jakelujärjestelmä. Sähkölaitos aloitti kantakaupungin keskijänniteverkon jännitteen nostamisen asteittain vuonna 1956 ja kantakaupungin verkko oli kokonaan 10 kV nimellisjännitteellä toimiva vuonna 1963. [14, s. 19; 15, s. 69; 16]

Toinen syy kantakaupungin alueella käytetyille 10 kV nimellisjännitteelle oli maakaapeleiden hinta eri nimellisjännitetasoilla. Nykyään samanlaista kustannuseroa ei ole ja HSV käyttää kantakaupungin alueella samoja 20 kV eristystason verkostokomponentteja kuin esikaupunkialueellakin ja HSV:n keskijänniteverkossa käytetyt komponentit (pl. muuntajat) on mitoitettu 24 kV nimellisjännitteelle. Kantakaupungin jännitteen nostaminen 20 kV:iin tulevaisuudessa on periaatteessa mahdollista, mutta sen toteuttamiseksi tarvitsisi sähköasemien päämuuntajat sekä jakeluverkon keskijännitemuuntajat korvata uusilla, jollei niissä ole jo väliottokytkimiä. Toinen ongelma tämän toteuttamiseen on asiakkaiden omistajat kuluttajamuuntamot, jotka on mitoitettu 10 kV jännitealueelle ja joissa ei ole varauduttu kyseiseen, periaatteessa mahdolliseen toimenpiteeseen.

Keskijänniteverkko on rakennettu HSV:n verkossa silmukoiduksi, vaikkakin käyttö normaalissa kytkentätilanteessa on säteittäisesti toteutettu. Koko 20 kV:n verkko on kompensoitu maasulkuvirran osalta. Samaa kompensointia ei kuitenkaan nähdä tarpeelliseksi 10 kV alueella, koska maasulkuvirrat ovat vain neljäsosan 20 kV:n verkon virroista. HSV:n sähköjakeluverkossa on yli 1 850 muuntamoita ja vuoden 2020 lopussa noin 28 %:iin on asennettu kaukokäyttö ja -valvonta. Jatkossa kaikkiin uusiin ja uudistettaviin HSV:n muuntamoihin sekä keskijänniteasiakkaiden keskijännitekojeistoihin asennetaan edellä mainittu muuntamoautomaatio. [17]

HSV:llä on käytössä keskijänniteverkossa useita eri kaapelityyppejä, joista APYAKMM- ja APYAKMT -tyyppisiä kaapeleita on asennettu 1950-1980 luvuilla ja niitä on vielä käytössä noin 493 kilometriä. APY -kaapelit ovat poistumassa HSV:n verkosta nykyisten investointihankkeiden yhteydessä. APY-kaapelit ovat pääsääntöisesti hyväkuntoisia ja niissä ei ole havaittu merkittävästi vikoja, mutta niiden korvaaminen voi olla taloudellisesti kannattavaa Energiaviraston valvontamallin näkökulmasta investointihankkeiden yhteydessä. Toinen käytössä oleva kaapelityyppi, joka on poistumassa HSV:n verkosta luontaisen poistuman kautta, on PLKVJ- ja PYLKVJ -tyyppiset kaapelit, joita on asennettu 1940 - 1970 -luvulla ja niitä on käytössä vielä noin 28 kilometriä, pääsääntöisesti kantakaupungin alueella. Vaikkakin näitä kaapelityyppejä voidaan vielä käyttää, niissä käytetty öljy-paperi -eriste voi olla haurastunut ja se voi johtaa vikaantumisiin, jos kaapelia joudutaan fyysisesti siirtämään tai sen läheisyydessä tehdään kaivutöitä. HSV:llä onkin tavoitteena uudistaa lähivuosina kaikki PLKVJ- ja PYLKVJ -kaapelit omaehtoisten investointihankkeiden yhteydessä. [18]

HSV:ssä on tehty periaatepäätös rakentaa uutta keskijänniteverkkoa ennakkoon valituin kaapelipoikkipinnoin ja kaapelityypiksi on valittu AHXAMK-W -tyyppinen keskijännitekaapeli, jossa on kuparinen keskusköysi maadoituksia varten. Sähköasemalähdöt on tarkoitettu kaapeloida 300 mm<sup>2</sup>:n AHXAMK-W kaapeleilla ensimmäisille muuntamoille saakka, vaikkakin viimeisimmät sähköasemaprojektit on toteutettu 240 mm<sup>2</sup>:n AHXAMK-W kaapelointeja hyödyntäen. Sähköasemalähtöjen reitille asennetaan myös ylimääräinen 70 mm<sup>2</sup>:n kuparinen maadoitusköysi putkituksen ulkopuolelle. Muissa kuin sähköasemalähdöissä HSV:n keskijänniteverkossa käytetään lähtökohtaisesti 240 mm<sup>2</sup>:n AHXAMK-W -kaapelia. Merikaapelien osalta poikkipinta valitaan tapauskohtaisesti. HSV:n sähköjakeluverkossa muuntamoille tuodaan pääsääntöisesti keskijännitetasolta vähintään kahdesta suunnasta, sekä pienjänniteverkolla useammasta suunnasta, maadoitukset, jotta saavutetaan laajan maadoitusverkon vaatimukset. [19; 20, s.149]

HSV:n jakeluverkossa käytetään pääsääntöisesti SF<sub>6</sub>-kaasueristeisiä keskijännitekojeistoja ja kaikki uudet asennettavat keskijännitekojeistot ovat vuoden 1986 jälkeen olleet tehdasvalmisteisia ja kaasueristeisiä. Ilmaeristeisiä keskijännitekojeistoja on kuitenkin vielä käytössä HSV:n verkossa ja ne ovat muun muassa energialaitoksen itse valmistamia koteloituja kojeistoja sekä joitain pelti- tai verkkorakenteisia kojeistoja. Verkossa olevat ilmaeristeiset kojeistot uudistetaan investointihankkeiden yhteydessä kaasueristeisiksi, koska ilmaeristeisten kuormaerottimien käyttö on riskialtista ja käyttötoimenpiteiden aikana voi muodostua valokaarivahinkoja. HSV:ssä käytettävät keskijännitekojeistot ovat RMU (Ring Main Unit) -tyyppisiä, silmukoituun keskijänniteverkkoon tarkoitettuja kojeistoja, joissa on erillinen varokekuormaerotin muuntajalähdölle. RMU-kojeistot mahdollistavat muuntajan erottamisen tai liittämisen sähköverkkoon molemmista syöttösuunnista, jolloin verkon kytkentöjä voidaan tarvittaessa muuttaa ilman asiakkaalle aiheuttavaa sähkökatkoa. [21, s. 138]

HSV:n verkkoon asennettavissa uusissa jakelumuuntajissa on käytössä ennakkoon valitut muuntajakoot, 630, 800 ja 1 000 kVA. Verkossa on käytössä myös esimerkiksi vanhempia 500 kVA:n muuntajia (9% kokonaismäärästä), mutta niiden lukumäärä vähenee verkon uudistamishankkeiden myötä. Yleisesti HSV:n muuntajat ovat nimellisjännitteeltään 20 kV ja ne on varustettu väliottokytkimillä, jotta niitä voidaan hyödyntää myös 10 kV verkossa. Muuntamoihin valitaan sopivan kokoinen muuntaja jakelualueen kulutuksen perusteella ja kaksoismuuntamoissa käytetään kahta samankokoista muuntajaa. [18; 19]

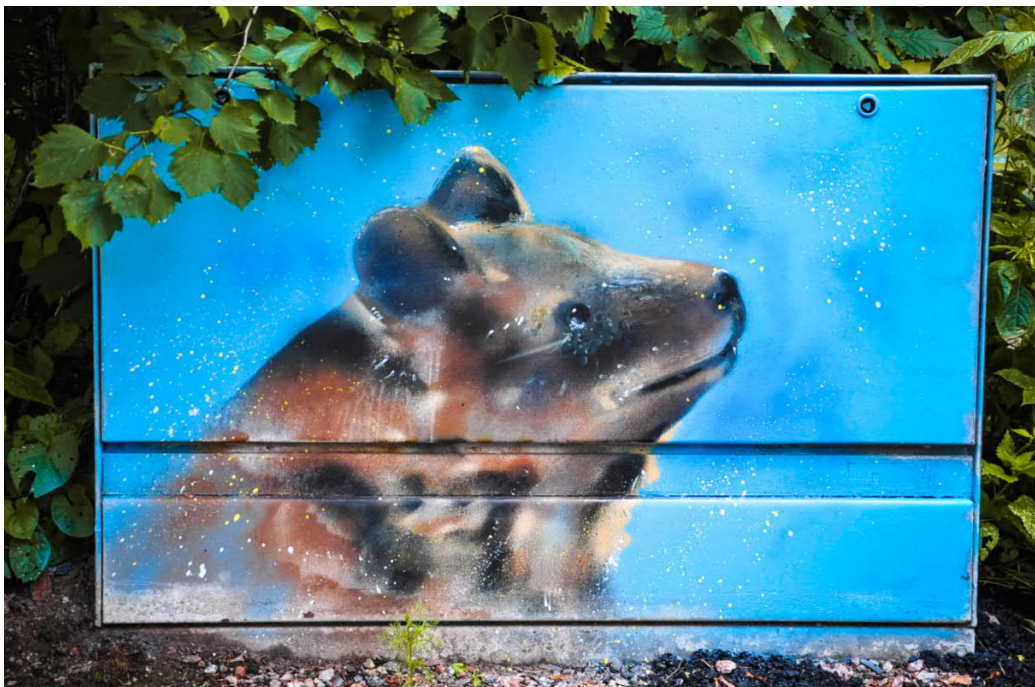
Pienjänniteverkkoa jaetaan muuntamoiden pienjännitekeskusten kautta muuntopiireihin. HSV:ssä yleisesti käytetyissä uusissa muuntamoiden pienjännitekeskuksissa on 14 jonovarokelähtöä ja uudistettaviin muuntamoihin asennettavissa keskuksissa 12 jonovarokelähtöä. Kaksoismuuntamoissa on käytössä 20-paikkaiset jonovarokelähtöiset pienjännitekeskukset, jotka on jaettu kahteen puoliskoon, eli yksi muuntaja syöttää normaalissa kytkentätilanteessa kymmentä jonovarokelähtöä, mutta tarvittaessa yksikin muuntaja voi syöttää koko pienjännitekeskusta.

Helsingissä rakennettavien kiinteistöjen sähköliittymien tehontarve on näennäisesti kasvanut lähivuosina, vaikkakin toteutunut kulutus uusissa sähköliittymissä on pysynyt verrattain samalla tasolla. Tämä johtuu siitä, että kiinteistöjen sähkösuunnittelijat mitoittavat esimerkiksi sähköisen liikenteen latauspisteiden tehontarpeen kiinteistön sähköliittymään hetkellisen huipputehon osalta ja kuormien tasausta ei ole aina huomioitu tarpeeksi tarkkaan. Tämän takia HSV:ssä on selvitetty mahdollisuutta kasvattaa pienjännitekeskusten jonovarokelähtöjen määrää, jotta yhdestä muuntamosta voitaisiin syöttää useampia kiinteistöjä. Sähköverkkoyhtiöiden on joka tapauksessa toimitettava asiakkaalle sähköliittymän tilattu tehokapasiteetti ja yli 600 A sähköliittymät kannattaa rakentaa suoraan muuntamoilta. Vaikka sähköverkossa kuormitus risteilee luonnollisesti, on HSV:lle mahdollisesti kannattavinta tulevaisuudessa kasvattaa jonovarokelähtöjen määrää muuntamoiden pienjännitekeskuksissa. Sähköliittymien mitoitus perustuu hetkellisiin maksimitehoihin, mutta niiden todelliset tehontarpeet ovat tilauksia pienemmät. Erityisesti kantakaupungin tiiviisti rakennetuilla alueilla johtolähtöjen määrän kasvattamisella voidaan mahdollisesti saavuttaa hyvät tulokset tulevaisuudessa koska muuntamoiden sijoittaminen on hankalaa ja niiden lukumäärää voisi vähentää.

Samoin kuin keskijänniteverkon osalta, myös pienjänniteverkossa on HSV:ssä valittu ennakoon kaapelikoot, joita käytetään HSV:n jakeluverkossa. Yleisimmin runkokaapelina käytetty kaapelityyppi on AXMK 4x185 mm<sup>2</sup> ja vuoden 2020 aikana aloitettiin myös testikäyttö AXMK 4x300 mm<sup>2</sup> -kaapelin käytöstä runkoverkkokaapelina sekä AXMK 4x240 mm<sup>2</sup> -kaapelin osalta runko- että liittymiskaapelina. Suurempien kaapelikokojen hyöty voidaan saavuttaa, kun niitä käytetään yhdessä jakokaappien kanssa, joiden virtakiskot ovat mitoitettu 1 000 A virralle. Suurin osa HSV:n verkkoalueella käytetyistä jakokaapeista on mitoitettu 630 A virralle. Olemassa olevia jakokaappeja ei siis voida hyödyntää yhtä kustannustehokkaasti suurempien runkokaapelikokojen kanssa. Näin ollen, AXMK 4x300 mm<sup>2</sup> -runkoverkkoa on rakennettu lähes ainoastaan uudisalueille tai sellaisissa tilanteissa, joissa uudet runkokaapelilyhteydet on voitu toteuttaa suoraan muuntamon

pienjännitekeskuksilta jakokaapeille. Asiakkaiden liittymiskaapelit määrittyvät tilatun liittymän koon mukaisesti ja ne ovat tyypillisesti HSV:n verkossa 35 mm<sup>2</sup> - 300 mm<sup>2</sup> -poikkipintaisia AXMK-kaapeleita.

Jakokaapit toimivat jakeluverkossa solmupisteinä muuntamoiden pienjännitekeskusten ja asiakkaiden sähköliittymien välissä. Koska verkkoa on taloudellisesti kannattavampaa rakentaa katualueelle suurempien runkokaapeleiden avulla ja toteuttaa asiakkaiden liittäminen sähköverkkoon pienemmillä liittymisjohdoilla, on kaapeliverkossa kannattavampaa rakentaa solmupisteitä jakokaappien muodossa. Jakokaappien kautta voidaan myös toteuttaa kaapeleiden selektiivinen suojaus, jonka avulla vain vikakohde erotetaan sähköverkosta ja sähköverkon terveiden osien sähkönjakelu ei katkea muilta asiakkailta. Koska HSV:n verkossa on noin 7 700 jakokaappia, on niiden sijoitukseen katualueella kiinnitettävä erityistä huomiota. Jakokaapit sijaitsevat yleisesti kevyen liikenteen väylien varressa ja kunnossapidon näkökulmasta sijoituskohta tulisi valita siten, että esimerkiksi talvella koneellisesti tehtävässä lumenpoistossa aura-autot eivät vahingoita jakokaappeja. HSV:llä tehdään myös jatkuvaa työtä jakokaappien osalta erinäisissä projekteissa, joissa niitä maisemoidaan esimerkiksi maalaamalla ja teippaamalla, kuvassa 2 on esimerkki Herttoniemessä toteutetusta maisemoinnista. [22; 23; 24]



*Kuva 2 Maisemoitu jakokaappi Herttoniemessä*

HSV:n jakeluverkossa on vuosien saatossa käytetty useiden eri valmistajien jakokaappeja ja vanhimmat jakokaappityypit ovat jatkossa poistumassa HSV:n verkosta investointi

hankkeiden yhteydessä. Yhdestä tietyistä jakokaappityypistä on myös toteutettu erillinen kunnossapitoprojekti ja tämän valmistajan jakokaapit poistetaan hankkeiden yhteydessä niissä havaitun paloturvallisuusriskin takia [23]. Jakokaappeja uudistetaan investointihankkeiden yhteydessä uudistamis- ja kunnossapitoperiaatteiden mukaisesti. Tällä hetkellä toteutettavissa investointi- ja kunnossapitohankkeissa asennettavat uudet jakokaapit ovat pääsääntöisesti tiettyjen valmistajien tuotteita ja ne ovat tyypillisesti modulaarisia sekä varustettu 630 A:n tai 1 000 A:n virtakiskostolla. Modulaarisia jakokaappeja käytettäessä voidaan hankkeiden yhteydessä asentaa vain tarvittava määrä jonovarokkeita ja lisätä niitä tulevissa hankkeissa tarpeen mukaan jännitetyönä, ilman muiden asiakkaiden sähkönjakelun keskeytymistä.

#### 4 Kumppanuuden teoriaa

Helen Sähköverkon hakeutuessa kumppanuusmalliin, oli yksi HSV:n tavoitteista pyrkiä keskittymään enemmän sähköverkon omaisuudenhallintaan ydinliiketoimintana ja siirtää osa operatiivisesta työstä, kuten jakeluverkon suunnittelu, kumppanille. Tällöin HSV:lle jäisi enemmän aikaa esimerkiksi omaisuudenhallinnan vuosiohjelmien laatimiseen ja tulevalle kumppanille tulisi enemmän vaikutusmahdollisuuksia sekä hallittavuutta omaan toimintaansa. Kumppani hyötyy osaltaan uudesta toimintamallista, kun se pääsee itse vastaamaan investointien toteutuksesta, suunnittelusta verkon rakentamiseen saakka ja on paremmin tietoinen tulevien hankkeiden kokonaisuudesta. HSV:n kumppanuusmallissa on normaaleja tilaaja-toimittaja -malleja pidempi sopimusaika ja tavoitteena onkin, että kumppanuusmallin mukaista toimintaa kehitetään sopimuskauden aikana laaja-alaisesti. Ståhl ja Laento kuvaavat erittäin hyvin teoksessaan, mikä on yksi kumppanuustyyppien määritelmä, eli se *on tapa käyttää, hallita ja maksimoida tietopääomaa, eli lisätä sen arvoa.* [25 s. 76]

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan erilaisia kumppanuuden tyyppisiä, kuten operatiivista, taktista ja strategista kumppanuutta, sekä niiden soveltuvuutta HSV:n tavoittelemaan kumppanuusmalliin jakeluverkon suunnittelun sekä prosessien näkökulmasta.

#### 4.1 Operatiivinen kumppanuus

Operatiivinen kumppanuus on edellä mainituista kumppanuustyypeistä yksinkertaisin ja se muistuttaakin erittäin paljon tavallista kaupantekotilannetta, jossa toinen osapuoli ostaa toisen tarjoajan tuotetta tai palvelua. Kumppanuus perustuu tässä mallissa osittaisen tai kokonaisen toiminta-alueen hoitamiseen ja kumppanien välinen yhteistyö on lyhytaikaista sekä molemmilla osapuolilla on omat tavoitteet ja intressinsä. Operatiivisessa kumppanuudessa molemmat osapuolet keskittyvät omaan toimintaansa ja vahvuuksiinsa hankkien tai tarjoten omaa osaamistaan toiselle. Tyypillisesti tämän tapaisessa toiminnassa tietojen vaihto yritysten kesken jää vähäiseksi ja kumppanuuden tavoitteena onkin saavuttaa kustannustehokkuutta.

Yhtenä lähtökohtana operatiiviselle kumppanuudelle voidaan pitää yhteisen intressin tavoittelemisen kautta saatavaa, molempia osapuolia hyödyntävää tavoitteiden saavuttamista, eli yhteistyö on molemmille osapuolille taloudellisesti kannattavaa. Tässä kumppanuustyyppissä on yleistä, että yhteistyön toinen osapuoli toteuttaa yhden osa-alueen kumppanin toiminnasta ja se mahdollistaa toiselle osapuolelle lisää resursseja keskittyä omaan ydinliiketoimintaansa. [25]

Toiminnan perustuessa kirjallisiin sopimuksiin, joissa määritellään tarkasti tuotteen tai palvelun yksityiskohdat, tarvitaan toiminnassa vähemmän luottamusta osapuolien kesken kuin taktisessa tai strategisessa kumppanuudessa. Voidaankin sanoa, että kumppanien organisaatioiden välille syntyy kytköksiä eikä verkostoja. [26 s. 81-86]

Verrattaessa operatiivisia kumppanuuksia HSV:n tavoittelemaan kumppanuusmalliin huomataan, että edellä kuvatut löyhät organisaatioiden väliset kytkökset eivät ole tavoitellun mallin mukaisia vaan ne jäävät liian etäisiksi. Toki eri osiot HSV:n kumppanuusmallin toiminnasta, kuten itse sähköverkon rakentamisen osuus, täyttävät operatiivisen kumppanuuden määritelmät. HSV:n tavoitteena on kuitenkin saavuttaa täysimääräisempi malli yhteistoiminnalle, jossa molemmat osapuolet saavuttavat laajempia synergiaetuja ja kannattavuutta omille toiminnoilleen. HSV:n kumppanuusmallin aikana on myös tavoitteena, että toimintaa kehitetään aktiivisesti koko kumppanuuskauden aikana. Tämä tavoite huomioiden voidaankin todeta, että operatiivisen kumppanuuden määritelmä jää liian etäiseksi vuorovaikutukseksi toimijoiden kesken HSV:n tavoittelemaan malliin verrattuna.

## 4.2 Taktinen kumppanuus

Verrattuna operatiiviseen kumppanuuteen taktisessa kumppanuudessa lopputulosta ei ole yhtä tarkasti määritelty vaan sopimukseen on kirjattu tavoitteet, jotka yritetään saavuttaa taktisen kumppanuuden avulla. Yleisesti taktisilla kumppanuuksilla yritetään myös yhdistää osapuolten välisiä prosesseja ja poistaa päällekkäisiä toiminnallisuuksia organisaatioiden toiminnasta. Voidaankin sanoa, että verrattuna operatiiviseen kumppanuuteen taktisessa kumppanuudessa osapuolten prosesseja yhdistetään eikä vain ketjuteta. [26 s. 86-87, 92]

Taktisessa kumppanuudessa toimintamalleja rakennetaan molemman puoleisen luottamuksen ympärille ja avainasemassa tämän toteuttamiselle on toimijoiden keskinäinen avoimuus ja yhdessä oppiminen kumppanuuden aikana. Osapuolet hyötyvät toistensa osaamisesta ja tavoitteet saavutetaan helpommin ja edullisemmin yhteistyön avulla. Koska toimijat ovat riippuvaisempia toisistaan, on toiminnassa enemmän riskinottoa puolin ja toisin verrattuna operatiiviseen kumppanuuteen. [25]

Koska toimijoiden välisessä sopimuksessa ei ole niin tarkasti määritelty tavoitteita ja niiden toteuttamistapoja, on kumppanien liiketaloudellisen tuloksen toteuttamisen kannalta tärkeää päästä jakamaan tietopääomaa luottamuksellisesti toimijoiden kesken. Parhaan tuloksen saavuttamiseksi onkin tärkeää rakentaa toiminta edellä mainitun mukaisesti toimijoiden välisen luottamuksen ympärille ja integroida molempien osapuolien omat osaamisalueet parhaalla mahdollisella tavalla, jossa kumppanien toiminta tukee toisiaan. Taktisen kumppanuuden tavoitteita johdetaankin aina yhteisistä intresseistä ja kumppanien tietopääoman jakamisen ja integroimisen kautta saavutettava lisäarvo toiminnalle on suoraan verrannollinen siihen, kuinka hyvin tätä saadaan johdettua. Vaikka toiminnasta kaikkea ei ole määritelty sopimuksessa, tulee molempien osapuolten toimia yhdessä luotujen pelisääntöjen mukaisesti yhteisymmärryksessä. Samoin toiminnasta on tarpeellista käydä jatkuvaa keskustelua ja saada se molemmille osapuolille tuottaviksi, koska kumppanuusmallin mukainen yhteistyö ei ole vain automatisoitua toimintaa. [27]

Osapuolten välinen luottamus rakentuu vuorovaikutuksesta eli neuvotteluista, kokouksista, muista yhteydenotoista ja niihin sisältyy paljon luottamuksellista ainesta, joka on ollut perustana jo sopimuksen neuvotteluvaiheessa. Taktisessa kumppanuudessa kumppanit toimivat samojen intressien, visioiden ja strategisten tavoitteiden saavutta-

miseksi, joten on tärkeää, että kumppanien yhteydenotot eivät tapahdu vain johtajatasolla, vaan toiminta jalkautetaan jokaiselle organisaatiotasolle. Koska yhteydenpitoa tarvitaan jokaisella organisaatiotasolla, voi sen hallinta olla kuitenkin hankalaa johtuen suuresta tiedonvaihtomäärästä eri tasoilla. Täten on tärkeää, että toimintaa ohjataan yhteisten pelisääntöjen mukaisesti molemmissa kumppaniorganisaatioissa. [26, s.87; 27, s.3]

Toinen tärkeä osuus, jonka pohjalle taktinen kumppanuus rakentuu, on tieto ja sen oikeanlainen hyödyntäminen sekä jakaminen. Tieto voi esiintyä epämääräisessä muodossa ja sen tulokselliseen hyödyntämiseen kumppanuusmallissa tarvitaan taitoa hallita ja käsitellä sekä kokemuksellista että dokumentoitua tietoa. Tietoa tarvitsee jakaa vastavuoroisesti kumppanien kesken ja dokumentoida, jotta sitä voidaan hyödyntää onnistuneesti. Toimijoilla on käytössä myös suuri osa piilevää tietoa ja sen dokumentointi on lähes mahdotonta. Tämänkaltaisten tietojen ja kokemusten jakaminen onnistuu parhaiten, ellei jopa ainoastaan keskustelun kautta. Tämän takia taktisen kumppanuuden yhtenä tavoitteena tulisikin olla oppiminen eikä vain taloudellisen voiton tavoittelemine. Kumppanuusmallin mittareiksi kannattaisi myös asettaa omat välitavoitteet oppimisen osalta, jolloin niiden onnistumista on helpompi arvioida taktisen kumppanuuden aikana. [27, s.3-5]

#### 4.3 Strateginen kumppanuus

Yhteistä tavoitetta tai päämäärää kohden voidaan edetä myös strategisen kumppanuuden kautta, jossa toimijat yhdistävät voimavaransa vielä tiiviimmin kuin aikaisemmissa kumppanuustyypeissä. Tällä kumppanuustyyppillä voidaan saavuttaa parempia oppimisen tasoja kuin taktisessa kumppanuudessa ja se on toimintatavoillaan verkostomaista. Onnistumiseen tarvitaan myös vielä tiiviimpää luottamusta ja yhteistyötä kuin taktisessa kumppanuudessa, koska toimijat ovat aidosti riippuvaisia toisistaan toiminnan aikana ja strategisen kumppanuuden edellytyksenä on kaiken tietopääoman paljastaminen yhteiseen käyttöön. Tässä kumppanuustyyppissä on suurimmat riskit, mutta myös suurimmat mahdollisuudet lisäarvon tuottamiseen, joten luottamuksen jatkuvaan ylläpitoon ja kehittämiseen on syytä panostaa merkittävästi. [25 s.4; 26 s.93-74]

Tasavahvuiset roolit ovat edellytys strategisen kumppanuuden toiminnalle, jotta yhteistoiminta on tuloksellista ja avointa. Ilman tasavahvoja asemia, päätöksenteko ja kontrolli voi ajautua yhdelle osapuolelle, mikä ei edesauta strategisen kumppanuuden tavoittei-

den optimaalista saavuttamista. Taktisessa sekä operatiivisessa kumppanuudessa hyötysuhteet ja päätösvalta ovat toisella kumppanilla, joten niihin verrattuna tämäkin on merkittävä ero strategiseen kumppanuuteen nähden. Strateginen kumppanuus voidaan saada onnistumaan kumppanien yhteistyön avulla, jos sen kautta voidaan luoda tiivis toimintamalli, joka avaa toimijoille uusia ulottuvuuksia toiminnoissa. [26 s.94]

Strategisen kumppanuuden alussa ei odoteta saavutettavan vielä merkittäviä liiketoiminnallisia tuloksia, koska toiminta on alkuvaiheessa valmistelevaa eikä mahdollisesti tuloksellista, vaan tuloksen oletetaan syntyvät tulevaisuudessa. Kasvupotentiaali on tyypillisesti tavoiteltu tuotto toiminnalle ja se mahdollistaa pitkäaikaisessa yhteistyössä yritysten välisten toimintojen lisäämistä, esimerkiksi toimittajasuhteessa tilaukset voivat lisääntyä. Potentiaalisia tulevaisuuden tuottomahdollisuuksia lisääviä hyötyä ovat esimerkiksi referenssit ja kehittyminen sekä toiminnan nopeus ja joustavuus. Näin ollen, tavoitetta voidaan edesauttaa parhaan toimijan kautta, mikä on tärkeää asiakasyrityksille. Strategisten kumppanuuksien hyödyt voivat myös realisoitua vasta tulevaisuudessa joko toisissa yhteistoiminnoissa, tai kyseisenä ajanhetkenä olemassa olevassa toiminnassa. [28 s.50]

#### 4.4 HSV:n ja kumppanin kumppanuusmalli sekä tavoitteet

Edellä mainituista kumppanuuksien eri muodoista voidaan todeta, että ainakin jakeluverkon suunnittelun ja rakentamisen osalta HSV:n tavoitteleva kumppanuuden tyyppi on lähimpänä taktista kumppanuutta, jossa HSV tilaa jakeluverkon suunnittelua ja rakentamista kumppanilta, mutta silti pitää hallussaan määrävän aseman toimijoiden kesken. Vaikkakin toiminnassa on osittain yhteneväisyyksiä operatiivisen kumppanuuden osiin, on valittu malli siltikin lähempänä taktista kumppanuutta, koska HSV antaa kumppanilleen enemmän vaikutusmahdollisuuksia omaan toimintaansa eikä vain tilaa hankkeiden rakentamisosuutta. Samoin kumppanin toimintaa on tarkoitus tulevaisuudessa valvoa vain pistokoeluontaisesti eikä tarkistaa jokaisen hankkeen dokumentteja, mikä myös kuuluu paremmin taktiseen kumppanuuteen.

Koska toimijoiden roolit ja määräysvalta eivät ole tasavertaisia eikä liiketoiminnan tuottomahdollisuuksista haeta tulevaisuudessa merkittävää kasvupotentiaalia, voidaan sanoa, että kumppanuuden tyyppi ei vastaa strategisen kumppanuuden määritelmää.

Samoin voidaan todeta, että vaikka valittu kumppanuus on taktisella tasolla, on valitussa toimintatavassa siltikin kyseessä lähes perinteinen tilaaja - toimittaja -malli, koska hankkeiden aluerajaukset ja aikataulut valitaan parhaiten HSV:lle soveltuviksi. Mallin yhtenä päätavoitteena on kuitenkin mahdollistaa kumppanille parempi näkymä tulevaisuuden työkantaan sekä antaa suurempi valinnanvara resursoida omaa toimintaansa liiketaloudellisen hyödyn maksimoimiseksi. Kumppanin tietäessä tulevien hankkeiden parametrit parhaimmillaan vuosiksi etukäteen voi se hakeutua muiden infratoimijoiden kanssa yhdessä toteutettaviin hankkeisiin, jolloin kumppanilla on kilpailullinen etu niiden tarjouskyselyiden osalta. Yhteishankkeissa myös muut infratoimijat saavat hyötyjä, pääsääntöisesti maanrakennuskustannusten alentumisen takia, erityisesti päällysteiden osalta.

Tarkasteltaessa koko kumppanuusmallia koko sen laajuudessa, joka pitää sisällään huomattavasti suuremman kokonaisuuden kuin vain jakeluverkon suunnittelun ja rakentamisen. Voidaankin todeta, että kumppanuusmallissa on vahvasti myös strategisen kumppanuuden piirteitä. Hankinnan koko laajuus on merkittävä molemmille kumppaneille ja kumppanuutta on tarkoitus syventää pitkäjänteisen yhteisen kehityksen avulla. Tavoitteena on siis kehittää toimintaa laaja-alaisesti kohti strategista kumppanuutta.

## **5 Jakeluverkon suunnittelu- ja uudistamisperiaatteet**

HSV:n verkossa voidaan huomata teknologian kehittymisen eri aikakaudet sekä aikansa uusien teknologioiden hyödyntämisen käyttöönottovuodet, erityisesti siirryttäessä öljypaperieristeisistä kaapeleista ja ilmaeristeisistä keskijännitekojeistoista muovieristeisiin kaapeleihin sekä SF6- keskijännitekojeistoihin. Vanhimmat vieläkin käytössä olevat keskijännitekaapelit ovat Helsingissä 50 -luvun loppupuoliskolta, mutta tavoitteena on, että ne poistuisivat HSV:n sähköverkosta luonnollisesti uudistamishankkeiden yhteydessä. Näin on tapahtunut jo lähes kaikille ilmaeristeisille keskijännitekojeistoille.

Myös sähköverkko-omaisuuden nykyarvoon kiinnitetään huomiota, sillä Energiaviraston valvontamallissa se määrittää sähköverkkoyhtiöiden kohtuullisen tuoton. Ennen muutosta kumppanimalliin, HSV:n jakeluverkon käytössä olevien uudistamisperiaatteiden yhtenä tavoitteena on ollut ylläpitää olemassa olevan sähköverkon nykykäyttöarvoa lähes stabiilina. Nykykäyttöarvo kuvaa verkostokomponenttien laskennallista arvoa Energiaviraston valvontamallissa ja se lasketaan komponenttien yksikköhintojen, ikien sekä valittujen pitoaikojen avulla kuten on esitetty kaavassa 1. Nykykäyttöarvoa ei siis lasketa

investointikustannuksien perusteella vaan Energiaviraston valvontamallin yksikköhintojen avulla. Sähköverkon koko kasvaa luonnollisesti vuosittain liitettyjen asiakkaiden ja uuden verkon rakentamisen mukaisesti ja osia sähköverkosta poistuu.

$$NKA = JHA \times \frac{\textit{komponentin ikä}}{\textit{komponentin pitoaika}} \quad (1)$$

HSV:ssä on aikaisemmin tehty sisäisiä selvityksiä jakeluverkossa käytettävistä komponenteista ja niiden pohjalta on tehty periaatepäätös hyödyntää suurempia kaapelipoikkipintoja sekä muuntajakokoja. Tämän päätöksen takia verkkoon voidaan liittää uusia kuluttajia suhteellisen helposti lähes kaikissa tilanteissa. Rakennettaessa vahvaa sähköverkkoa kustannukset ovat verkon rakennusvaiheessa suurempia, mutta tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä toimiessa on tarpeellista huomioida myös sähköverkon tulevaisuuden muutostarpeet ja mahdollistaa uusien asiakkaiden liittäminen sähköverkkoon ilman laajoja kaapelointihankkeita. Tämä onnistuu helpoiten tilanteissa, joissa jakeluverkon kapasiteettia ei ole täysin käytetty. Toimintatavan riskinä on kuitenkin se, että jakeluverkon ylivoimittaminen ja siitä johtuvat korkeat rakentamiskustannukset sekä sähköverkon kuormituksen alhainen taso voivat johtaa teknistaloudellisesti kannattamattomiin investointeihin. Näitä riskejä yritetään minimoida oikein mitoitetuilla suunnittelu- ja uudistamisperiaatteilla.

Suuremmilla kaapelipoikkipinnoilla tavoitellaan myös jännitteenaleneman minimointia kaupunkiympäristössä. Muuntamoiden sijoitus ei aina onnistu sähkötekniisesti optimiin sijaintiin kiinteistöissä, vaan muuntamoita rakennetaan esimerkiksi kaupungin määrittelmiin sijainteihin puistoalueilla. Tämä kasvattaa liittymiskaapeleiden pituuksia. Kiinteistömuuntamoiden osalta sijoituspaikkaa suunnitellaan Helsingin kaavavalmistelun aikana korttelitasolla tai jopa kiinteistökohtaisesti, mutta alustavassa asemakaavan lausuntavaiheessa ei voida tehdä sitovia sopimuksia muuntamoiden sijoituksesta tai kiinteistöjen rakentamisjärjestyksestä. Tämä voi johtaa haasteisiin sähköverkon rakentamisen aikana.

Aikaisemmin käytössä olleessa toimintamallissa sähköverkon suunnitteluprosessin eri vaiheet toteutettiin HSV:n omilla työntekijöillä esi- ja yleissuunnitteluvaiheesta toteutus suunnitteluvaiheeseen saakka. Yleissuunnittelussa otettiin kantaa asemakaavan valmisteluun sekä keskijänniteverkon yleisiin kehitystarpeisiin jakeluverkon uudistamisperiaatteiden mukaisesti ja hankesuunnittelussa laadittiin suunnitelmadokumentit, joiden pohjalta sopimusurakoitsijat toteuttivat verkon rakentamishankkeet.

Suurkaupunkimaisissa olosuhteissa rakennettava jakeluverkko on myös merkittävästi kalliimpaa toteuttaa verrattuna maaseutu ympäristöön. Lähes kaikki kaapelointi sekä kaivaminen toteutetaan päällystetyillä katualueilla ja uutta sähköverkkoa rakentaessa on otettava kustannuksissa huomioon myös vanhojen päällysteiden poistaminen ja uusien rakentaminen.

## 5.1 Jakeluverkon uudistamisperiaatteet

HSV:n jakeluverkon uudistamisperiaatteet voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri luokkaan: 1) verkon uudistamiseen teknisten syiden, kuten teknisesti epäluotettavien verkon osien tai kunnossapito-ohjelman mukaisesti, 2) sähköverkon sisäisten syiden, kuten asiakkaiden tarpeiden tai 3) verkon iän takia sekä sähköverkon ulkopuolisten syiden takia, kuten kaavoituksellisten syiden tai muiden infra rakentajien tarpeiden takia.

Verkon teknisten syiden takia toteutetaan investointihankkeita, jos esimerkiksi havaitaan jossain tietyssä laitetyypissä tai verkostokomponentissa turvallisuusriski tai yleinen vaurio. Yksi tällainen esimerkki on HSV:ssä havaittu riski erään jakokaappityypin paloturvallisuudessa, jota käsiteltiin luvussa 3.2. Sähköverkon tila-analyysit sekä häiriö- ja vikareportit antavat indikaatioita mahdollisista turvallisuusriskeistä, jos havaitaan esimerkiksi, että tietyntyyppiset tai -ikäiset päätteet tai katkaisijat ovat vikaherkkiä. Tällöin vikoja ja niihin johtaneita tapahtumia tai työmenetelmiä analysoidaan tarkemmin sekä toimintaa kehitetään tarvittaessa tai riskiä kasvattavat komponentit korvataan toisilla. [19; 24]

Sähköverkon sisäisiä syitä verkon uudistamiselle voivat olla esimerkiksi asiakkaiden tarpeet, jolloin verkkoa uudistetaan sähköliittymien vahvistamisen eli liityntäkoon kasvattamiseksi takia tai jos verkon kuormitus ylittää tavoitellut kuormitustasot muuntopiiri kohtaisesti. Yleisesti sähköliittymien kokoa kasvatetaan, jos asiakas toteuttaa kiinteistössä sähköverkon saneerauksen ja sähkösuunnittelun aikana huomataan, että kiinteistön sähköliittymä ei riitä tulevaisuudessa esimerkiksi sähköautojen lataukseen tai talotekniikan modernisoinnin yhteydessä kasvaneeseen tehotarpeeseen. Muita syitä toteuttaa sähköverkon uudistamista sähköverkon sisäisten syiden takia ovat esimerkiksi taloudellinen optimointi verkostohäviöiden takia tai jos komponenttien ikä ohjaa toteuttamaan verkon uudistamisen Energiaviraston valvontamallin näkökulmasta.

HSV:llä sähköverkon komponenttien ikä on yksi merkittävimmistä lähtökohdista omaehtoisten investointihankkeiden toteutukselle. Keskijänniteverkon iän perusteella valitaan alueet, joista laaditaan verkkosuunnitelmat omaehtoisten investointihankkeiden osalta.

Toisaalta sähköverkon keski-ikä ollessa matala vikojen määrä on pysynyt HSV:n verkossa erittäin pienenä ja vuoden 2019 SAIDI<sub>ep</sub> oli vain 1.499 minuuttia, HSV:n asiakkaan kokema keskeytysaika oli keskimääräisesti vain 1.5 minuutin. [29; 30]

Sähköverkon ulkoisia syitä verkon uudistamiselle tai siirtämiselle ovat esimerkiksi YKT-hankkeet tai muut syyt kuten asemakaavamuutokset, joiden takia sähköverkkoa tai muiden infratoimijoiden verkostoja joudutaan siirtämään. Asemakaavan muutosten takia joskus on tarvittavaa siirtää verkostoja pois uudelta, kaavoitetulta tonttialueelta, jotta rakentaminen voidaan sen osalta aloittaa. YKT-hankkeissa asiakkaiden kokema haitta on pienempi koska toimijat uusivat verkkonsa samanaikaisesti, tai varautuvat tulevaisuuteen ennakkoputkituksilla, jolloin tulevaisuudessa alueilla ei tarvitse toteuttaa niin suuria kavitointimenpiteitä infratekniikkaa rakennettaessa.

YKT-hankkeet ovat Helsingin kaupungin katu ympäristötoimialan koordinoima tapa toteuttaa hankkeita useiden infratekniikan toimijoiden kanssa yhteistoiminnassa, jonka tavoitteena on katujen tai asemakaava-alueiden rakentaminen yhteydessä sovittujen toimintamallien avulla. Toisin sanoen, KYMP yhteensovittaa ja aikatauluttaa samaan hankkeeseen kadunrakentamisen, veden, viemäröinnin, huleveden, kaukolämmön ja -jäähdytyksen, teleoperaattorien, kaasuyhtiöiden, ulkovalaistuksen ja sähköverkon tarpeet. Sähköverkon osalta tämä tarkoittaa sitä, että KYMPin valitsema urakoitsija asentaa sähköverkon tarvitsemat ennakkoputkitukset ja niiden valmistuttua HSV:n kumppani tekee tarvittavat sähköverkon kaapelivedot ja asennustyöt.

Samoin verkostoja tarvitsee joskus siirtää YKT-hankkeiden yhteydessä, jos esimerkiksi rakennetaan uusia teitä tai olemassa olevia kevyenliikenteenväyliä siirretään katusuunnitelmien perusteella. Helsingissä toteutetaan tällä hetkellä myös suuri määrä verkostosiirtoja uusien raideyhteyksien rakentamisen yhteydessä esimerkiksi Raidejokerin ja Kruunusiltaojen raideyhteyksien rakentamiseen liittyen. Raidealueen alle ei haluta sijoittaa raiteiden suuntaisia infraverkkoja mekaanisen rasituksen vuoksi ja lisäksi vikatilanteissa korjaukset voisivat keskeyttää raideliikenteen toiminnan. Sähköverkon ulkopuolisille siirroille syinä voi olla myös kaupunkikuvalliset syyt kuten jakokaappien sijainnit tai niiden ulkoasu, jos ne ovat erittäin näkyvällä paikalla. Myös ympäristösyitä kuten sähkömagneettiset kentät ohjaavat ajoittain verkkomuutoksia. Kiinteistön käyttötarkoituksen muuttuessa toimitiloista asuntokäyttöön, sähkömagneettisten kenttien tavoitearvot muuttuvat ja asuntokäytössä olevissa kiinteistöissä ne ovat matalammat. Muuntamossa ole-

vat keski- ja pienjännitekaapeloinnit sijaitsevat jossain tapauksissa katonrajassa ja sähkömagneettisen säteilyn takia ne kannattaa korvata muuntamon lattian korkeudelle sijoitetuilla kaapeloinneilla. Erityisesti suurivirtaiset pienjännitekaapeloinnit, kuten muuntajan ja pienjännitekeskuksen väliset kaapeloinnit, kannattaa sijoittaa mahdollisimman kauas asuintiloista. Tällöin yläpuolella sijaitsevissa asunnoissa olevat sähkömagneettiset kentät ovat pienempiä. [29]

## 5.2 Jakeluverkon suunnitteluperiaatteet

HSV:n käytössä olevat suunnitteluperiaatteet on kirjattu omaan ohjeeseensa ja ne perustuvat vanhaan, verkkomuistio -nimellä olleeseen dokumenttiin. Siihen on pyritty säilyttämään HSV:n sekä sen edeltäjien määrittelemiä suunnitteluperiaatteita ja päivittämään niitä tarveperäisesti. Nämä periaatteet ovat suurelta osin niitä tietoja, joita ei löydy standardeista, tuoteluetteloista tai teoriakirjoista. Teoria- ja määräysasioissa on pyritty viittaamaan suomenkieliseen kirjallisuuteen, josta ajanmukaiset tiedot löytyvät. Määräykset tarkistetaan aina viimeisimmistä standardeista ja koska standardit päivittyvät jatkuvasti, niitä ei ole mielekäästä ylläpitää Jakeluverkon suunnitteluperiaatteet -dokumentissa. Samoin perusteiden on karsittu tietoja kaapelien ja muuntajien yksityiskohtaisista sähköteknisistä arvoista, sillä valmistajien tuotteiden välillä on vaihtelua ja arvot vaihtelevat komponenttien kehittyessä. Lisäksi nykyaikainen verkkotietojärjestelmä Trimble NIS sisältää komponenttien sähkötekniset tiedot sekä tällä ohjelmistolla suoritetaan oikosulku-, jännitteenalenema- ja tehonjakolaskelmat. [19]

Suunnitteluperiaatteissa käsitellään koko HSV:n jakeluverkon rakennetta ja sen kaikkia osa-alueita kuten komponentteja sekä sähkön laatuun liittyviä asioita. Periaatteissa käsitellään tarkasti HSV:n keski- ja pienjänniteverkon suojausien toimintalogiikkaa sekä sitä, miten valitut toimenpiteet vaikuttavat asiakkaiden kokemiin keskeytyksiin ja kuinka niitä voidaan minimoida esimerkiksi keskijänniteverkon oikein mitoitetun rengassyötön kautta. Suunnitteluperiaatteissa käsitellään ensimmäisessä luvussa keskijänniteverkkoa ja sen tavoiteltuja jännitteenalenemia sekä oikosulkuvirtoja. Luvussa käsitellään myös sähköasemien suojauslaitteiden asetteluita. Vaikkakaan nämä asettelutiedot eivät suoranaisesti vaikuta jakeluverkon suunnitteluun verkkosuunnitelmien laatimisen osalta, niistä on siltikin hyvä olla tietoinen jakeluverkon suunnittelun aikana. [19]

Suunnitteluperiaatteiden seuraavassa luvussa käsitellään muuntamoita laitteiden, tilojen ja sähkötekniisten arvojen osalta sekä selostetaan, miten muuntamoautomaatiojärjestelmä on toteutettu HSV:n verkossa. Muuntamolaitteiden mitoituksen osalta periaatteissa määritetään tavoiteltu muuntajan kuormitus. Hetkellinen muuntajan kuormitus voi ylittää nimellisarvon, mutta normaalissa käyttötilanteessa HSV:n verkossa muuntajien kuormitukselle tavoitellaan 30-50 % arvoa suurimmalla osalla ajasta. HSV:n verkossa käytetään vain SIBA:n sulakkeita ja suurjännitesulakkeiden koko on valittava oikein muuntajan nimellisarvojen perusteella. Ilman oikeita sulakekokoja, sulakkeiden selektiivisyys ei toimi suunnitellusti vikatilanteessa, joka voi aiheuttaa sähkönjakelukeskeytyksen muille asiakkaille vian tapahtuessa.

Suunnittelussa lähtökohtana on vaaditun sähkönsiirtotarpeen, halutun käyttövarmuuden, turvallisuuden sekä sähköverkon taloudellinen mitoittaminen. Jakeluverkon suunnitteluperiaatteet ohjaavat jakeluverkon suunnittelua, jotta koko HSV:n verkkoalueelle tehtävät suunnitelmat täyttävät edellä mainitut tavoitteet ja standardit sekä turvallisuusmääritykset.

### 5.3 Tilanne kumppanuusmallissa

Kumppanuusmallin mukainen toiminta aloitettiin samoilla suunnittelu- ja uudistamisperiaatteilla kuin HSV:llä oli käytössä aikaisemmassakin toimintamallissa, jossa sähköverkon suunnittelu oli HSV:n sisäistä toimintaa. Kumppanin toimintaa ohjataan siis periaatetasolla samalla tavalla kuin HSV:llä sisäisesti. Haasteina uuden toimintamallin ylös ajoon voi olla kumppanin suunnittelijoiden aikaisempi kokemus eri sähkönsiirtoyhtiöiden toimintaperiaatteista, jotka voivat erota HSV:ssä käytössä olevista suunnittelu- ja uudistamisperiaatteista.

Koska eri sähkönsiirtoyhtiöiden sähköverkot ovat rakentuneet eri aikoina ja lähtötilanteista, ovat myös käytössä olleet toimintatavat erilaisia. Tämän takia kumppanin suunnittelijoiden on tärkeää tutustua HSV:llä käytössä oleviin suunnittelu- ja uudistamisperiaatteisiin toiminnan alkuvaiheissa. Jakeluverkon uudistamisperiaatteita on syytä käydä läpi yhteisesti toiminnan alkuvaiheessa pidettävässä starttipäivässä. Toiminnan vakiintuessa toiminnan jatkuessa on myös syytä kehittää yhteisesti uudistamisperiaatteita kumppanin kanssa, erityisesti ottaen huomioon Energiaviraston valvontamalliin mahdollisesti tulevat muutokset. Riippuen muutoksien laajuudesta voi olla jopa tarvittavaa päivittää jakeluverkon uudistamisperiaatteita sekä verkostokomponenttien pitoaikoja ja ke-

hittää kumppanin suunnittelijoiden kanssa yhdessä näihin parhaat toimintatavat. Jakeluverkon suunnitteluperiaatteet pysyvät kumppanuusmallissa kuitenkin lähtökohtaisesti samantapaisina kuin aikaisemmassakin toimintamallissa.

## **6 Suunnitteluprosessien vaiheet ja toimintamallien vertailua kumppanuusmallissa**

Jakeluverkon suunnittelu on prosessimuotoista toimintaa, jossa hankkeissa toistuvat samat toimintavaiheet ja -tavat. Kumppanuusmallin käyttöönotto muuttaa merkittävästi HSV:n toimintatapoja jakeluverkon suunnittelussa ja pakottaa kehittämään uusia prosessimalleja, joiden mukaan toimintaa johdetaan HSV:llä.

Kumppanuusmalliin siirryttäessä yksi merkittävimmistä muutoksista oli jakeluverkon suunnittelun uudelleenjärjestely kumppanille. Uuden kumppanuusmallin mukaista toimintaa suunniteltaessa huomioitiin yhtenä mahdollisena riskinä HSV:n vanhojen suunnittelijoiden siirtyminen toisiin työtehtäviin tai yrityksiin.

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan HSV:ssä aikaisemmin käytössä olleita suunnitteluprosesseja ja niiden vaiheita jakeluverkon rakentamisen yhteydessä. Luvuissa vertaillaan aikaisemmin käytössä ollutta suunnitteluprosessia uuteen, kumppanuusmallin mukaiseen prosessiin.

### **6.1 Jakeluverkon yleissuunnittelu**

Helen Sähköverkko Oy:n jakeluverkon suunnitteluprosessin ensimmäinen työvaihe on yleissuunnittelu. Tässä prosessivaiheessa luodaan kehityskuva jakeluverkon rakentamiselle, jossa huomioidaan uusien asemakaavojen vaikutus sähköverkkoon ja otetaan kantaa asemakaavamuutoksiin. Yleissuunnitteluprosessissa suunnitellaan myös verkon topologia siten että, keskijänniteverkko voidaan vikatilanteissa korvata toisesta syöttösuunnasta ja sähköasemien kaapelilähtöjen kuormitettavuus jakautuu mahdollisimman tasaisesti.

#### **6.1.1 Jakeluverkon yleissuunnittelu vanhassa prosessissa**

Yleissuunnittelu ohjasi HSV:ssä sähköverkon rakentamista vanhassa toimintamallissa sekä verkon topologian kehittämisessä. Aikaisemmassa toimintamallissa yleissuunnit-

telu ohjasi pääsääntöisesti keskijänniteverkon rakentamista ja pienjänniteverkko rakentui luonnollisesti keskijänniteverkon muuntamoiden ympärille suunnitteluperiaatteiden mukaisesti.

Kaavavalmistelun aikana yleissuunnittelussa yritettiin vaikuttaa asemakaavaan siten, että uusien muuntamoiden sijainnit olisivat kannattavimmat HSV:n näkökulmasta, jotta muuntamoihin voitiin liittää uudet asiakkaat tehokkaasti. Riippuen asemakaava-alueesta ja suunnittelussa olevien kiinteistöjen asemakaavaan merkityistä kokonaiskerrosalaneliömetreistä, laskettiin kiinteistöille arvioitu huipputehon arvo alla olevan kaavan 2 mukaisesti. Tätä hyödynnettiin muuntopiirien lukumäärän ja sijaintien valinnassa.

$$P_{max} = \left( 65 + 17 \frac{A_{krs}}{1000} \right) kW \quad (2)$$

$A_{krs}$  on kokonaiskerrosala

Tässä suunnittelun vaiheessa otettiin kantaa muuntamoiden alustavaan sijoitukseen kortteleissa sekä niiden tilantarpeeseen. Yleissuunnitteluvaiheessa tehtiin arvio, tarvitaanko muuntopiireissä kaksois- vai yksöismuuntamoja sekä määriteltiin muuntajien alustavat tehot eli tarvitaanko muuntamossa 630, 800 vai 1 000 kVA muuntajat.

Asemakaavalausunnoissa otettiin kantaa Helsingin kaupungin kaavoituksessa oleviin alueisiin ja niihin liittyviin sähköverkon asioihin. Asemakaavalausuntojen laajuuksissa on paljon hajontaa, jotkin asemakaavat ovat niin sanottuja *postimerkkikaavoja*, jotka koskivat vain yhtä tonttia, kiinteistöä tai sen käyttötarkoituksen muutosta esimerkiksi liikehuoneistosta asuinhuoneistokäyttöön. Toiset asemakaavalausunnot taas voivat käsitellä suuria asemakaava-alueita, kuten esimerkiksi Malmin lentokentän uutta asuinalueita.

Tässä vaiheessa suunnitteluprosessia otettiin myös kantaa rakennettavan verkon topologiaan keskijännitetasolla sekä tehtiin verkostolaskennat sähköasemien johtolähdöittäin, jotta verkon kuormitus saataisiin tasattua mahdollisimman hyvin johtolähtöjen kesken. Koska yksittäisen HSV:n sähköaseman tarvitsee olla täysin korvattavissa keskijänniteverkon kautta HSV:ssä valittujen käyttövarmuusperiaatteiden mukaisesti, mitoitettiin keskijänniteverkon johtolähtöjen kuormitukset tämän mukaisesti.

Yleissuunnittelussa laskettiin myös tulevien keskijänniteasiakkaiden liitettävyyden HSV:n verkkoon, jotta uusi liittyjä kytketään oikeaan johtolähtöön sähköasemittain. Lähes kaikissa tilanteissa keskijänniteverkkoon liitettävä asiakas voidaan kytkeä lähimpään keskijännitekaapeliin HSV:n jakeluverkon alueella. Riippuen sijainnista alueella voi olla useampia keskijännitekaapeleita, joten on tärkeää valita liitoskohdaksi näistä HSV:n näkökulmasta soveltuvin. Asiakkaat voivat myös tarvita suuria sähköliittymiä ja nämä voidaan toteuttaa esimerkiksi suorilla keskijännitekaapeloinneilla HSV:n sähköasemien keskijännitekennoilta, jolloin kaapeleita voidaan kuormittaa tavallista enemmän. Suoraan sähköaseman kennoihin liitettävillä yksittäisillä keskijännitekaapeloinneilla voidaan toimittaa enemmän tehoa kuin tavallisille HSV:n muuhun keskijänniteverkkoon liitetyille asiakkaille, koska tavallisesti keskijänniteverkossa on useita muuntamoita samassa sähköasemalähdössä. Jotkut asiakkaat tarvitsevat kuitenkin vielä suurempia tehoja ja näissä tapauksissa voi jopa olla kannattavinta toteuttaa asiakkaan sähköliittymä suurjännitteisenä 110 kV:n -liittymänä.

#### 6.1.2 Jakeluverkon yleissuunnittelu kumppanuusmallissa

Lähtökohtaisesti yleissuunnitteluprosessi on pysynyt samanlaisena kuin aikaisemmin. Kumppanin suunnittelijoille toimitetaan HSV:n asiantuntijan laatimat aluekohtaiset yleissuunnitelmadokumentit sekä verkkotopologiaa kuvaavat, keskijännitesuunnitelmien laadintaan tarvittavat käyttökaaviot. Kumppanin sähköverkon suunnittelija laatii myöhemmissä prosessivaiheissa tarvittavat dokumentit kuten ennakkoputkitussuunnitelmat sekä jakeluverkon toteutussuunnitelmat HSV:n yleissuunnittelussa laadittujen dokumenttien mukaisesti.

#### 6.2 Yhteiset kunnallistekniset työmaat

YKT-hankkeissa ennakkoputkien kappalemäärän valinnassa otetaan huomioon sähköverkon tulevaisuuden sekä uusien liittyjien tarpeet. Yleisesti katurakenteeseen asennetaan YKT-hankkeiden yhteydessä myös ylimääräisiä ennakkoputkituksia, jotta verkon kehittyessä ja laajentuessa tulevaisuudessa ei tarvitse rikkoa uutta asfalttia työalueelta suurelta matkalta vaan tähän riittäisi kaapelinvetomonttujen kaivaminen tarvittaviin kulmapisteisiin. YKT-hankkeissa rakennettuja ennakkoputkituksia hyödyntäessä voidaan myös toteuttaa Helsingin kaupungin *maailman toimivin kaupunki*-tavoitetta, jonka tavoitteena on, että asiakkaiden kokema haitta katutöistä olisi mahdollisimman pieni. Tämä

saavutetaan, kun kaikki katualueella olevat toimijat toteuttavat yhteistyössä verkostojensa uudistamisen. Yhteisillä työmailla saavutetaan myös taloudellisia hyötyjä, koska maanrakennuskustannukset ovat matalammat verrattuna tilanteeseen, jossa jokainen toimija toteuttaisi itse omat kaivuunsa.

### 6.2.1 YKT-hankkeet vanhassa prosessissa

Vanhassa toimintamallissa HSV:n suunnittelija osallistui YKT-hankkeiden suunnittelukoukuihin ja toi esiin HSV:n tarpeita sekä oli mukana eri toimijoiden verkostojen yhteensovittamisessa. Toimijoiden verkoille on kaupungin katualueella sovittu sijoitusjärjestyksestä ja HSV:n suunnittelijan tehtävänä oli suunnitella HSV:n tarvitsemat ennakkoputkitukset alueelle ottaen huomioon verkon tulevat tarpeet sekä tarkistaa ja hyväksyä kaupungin valitseman pääsuunnittelijan esitykset kunnallistekniikan sijoittamisesta katualueelle.

Pääsuunnittelijan esittämästä johtosiirtosuunnitelmasta tarkastettiin HSV:n putkimäärien oikeellisuus sekä ennakkoputkien sijoitus ja järjestys katualueella. Samoin otettiin kantaa putkituksen reiteistä, jotta sähköverkon tulevat kaapelinedot voitaisiin suorittaa mahdollisimman tehokkaasti.

YKT-hankkeen loppuvaiheessa ennen YKT-hankkeen vastaanottoa ja lopullisia katu-päälysteitä HSV:n jakeluverkon suunnittelija laati tarvittavat suunnitelmadokumentit ja HSV:n urakoitsija asensi niiden mukaisesti tarvittavat verkostokomponentit kuten kaapelit, jakokaapit ja muuntamot. Kun verkostot oli rakennettu, HSV:n sekä muiden YKT-toimijoiden tarpeiden mukaan, asennettiin lopulliset päälysteet katualueille ja järjestettiin YKT-hankkeelle vastaanottokatselmus.

### 6.2.2 YKT-hankkeet kumppanuusmallissa

Kumppanuusmallin mukaisessa toiminnassa YKT-hankkeiden prosessi on lähes samantapainen kuin aikaisemminkin. Kumppanin jakeluverkon suunnittelija laatii tarvittavat ennakkoputkitussuunnitelmat, toteutussuunnitelmat sekä osallistuu tarvittaviin kokouksiin HSV:n edustajana. Kumppanin suunnittelija osallistuu myös verkostojen yhteensovittamiseen sekä suunnitelmadokumenttien tarkistamiseen esimerkiksi johtosiirtopiirustuksien osalta. Erona aikaisempaan malliin on kumppanin laatimien suunnitelmien hyväksyttäminen HSV:llä ennen niiden toimittamista YKT-hankkeen pääsuunnittelijalle.

### 6.3 Omaehtoiset investointihankkeet

Jakeluverkossa aikaisemmin käytössä ollut omaehtoisten investointihankkeiden suunnitteluprosessi oli kehittynyt HSV:n olemassaolon aikana, eri aikakausien luonnollisten tarpeiden pohjalta. Suunnittelun yksi suurimmista ohjaustekijöistä on ollut sähköverkon kunnan ja käytettävyyden ylläpito sekä parantaminen. Viime vuosina jakeluverkon suunnittelussa on otettu entistä paremmin huomioon investointien kustannustehokkuus Energiaviraston valvontamallin mukaisesti ja toimintaa on tarkoitus kehittää myös tulevaisuudessa.

Energiaviraston valvontamalli ohjaa investointien tekemiseen kustannustehokkaasti ja valvontamallin vaikutukset on huomioitu HSV:ssä käytössä olleissa ja olevissa prosesseissa suunnittelun eri vaiheissa.

#### 6.3.1 Omaehtoiset investointihankkeet vanhassa prosessissa

Helen Sähköverkon omaehtoisten investointien suunnitteluprosessi toimi vanhassa prosessimallissa HSV:n yleissuunnittelussa laadittujen keskijänniteverkon topologia- sekä verkkomuutoksien pohjalta. Uudet muuntamot ja muuntopiirit suunniteltiin HSV:n omien jakeluverkon suunnittelijoiden toimesta ja investointihankkeiden aluerajauksien laajuuden määrittely oli tehty hankepääällikköjen toimesta perustuen suunnitteluasiantuntijan alustaviin arvioihin sähköverkon rakentamiskustannuksista sekä Energiaviraston yksiköhintojen vaikutuksista investointien kannattavuuteen.

Esisuunnitteluvaiheessa suunnitteluasiantuntija arvioi mahdollisesti toteutettavien investointihankkeiden taloudellisia tunnuslukuja sekä määritteli alustavasti investointihankkeiden laajuuden. Jakeluverkon vuosiohjelman luonnissa otettiin huomioon pääsääntöisesti keskijänniteverkon kaapeleiden ikätiedot ja investointihankkeiden alueita laajennettiin näiden pohjalta pienjänniteverkon uudistamistarpeiden mukaisesti. Pienjänniteverkon uudistamisessa otettiin myös huomioon alueella tiedossa olleet tulevat kiinteistörakennuskohteet sekä verkon kehityskuva laajemmin.

Alustavien aluerajauksien valmistuttua laadittiin alueista tarkemmat kustannuslaskennat Trimble NIM -ohjelmiston avulla. Valitun uudistamisalueen sähköverkko siis korvattiin verkkotietojärjestelmässä uudistetuilla komponenteilla sekä ikätiedoilla ja tarvittaessa jakokaappien paikkoja sekä määriä tarkasteltiin kustannuslaskennan aikana. Trimble

NIM:n avulla tehtiin myös tässä prosessivaiheessa riittävällä tarkkuudella arvio investointihankkeen maarakennuskustannuksista alustavan kustannuslaskennan tarpeisiin. HSV:n toiminta-alueella maarakennuskustannukset vaikuttavat erittäin merkittävästi investointihankkeiden kannattavuuteen Energiaviraston valvontamallin näkökulmasta.

Erillisistä investointihankkeista koottiin vuosiohjelma, jota lähdettiin systemaattisesti toteuttamaan verkkosuunnitelmien ja investointihankkeiden toteuttamisen muodossa. Omaehtoisille investointihankkeille tavoiteltiin yhteistyökumppaneita Helsingin alueella toimivien infrarakentajien keskuudesta, pääsääntöisesti Helsingin kaupungin ulkovalaistusta. Investointihankkeiden toteutusaikataulut yhteensovitettiin muiden toimijoiden kanssa ja sähköverkon rakentaminen sekä maanrakennustyöt tehtiin yhteisillä urakoitsijoilla. Yhteisissä investointihankkeissa maanrakennuskustannuksien osuudet jaettiin toteutuneiden putkimäärien mukaisesti, mutta päällysteiden osalta kustannukset jaettiin tasan toimijoiden kesken.

HSV:n jakeluverkon suunnittelijat laativat lopulliset toteutussuunnitelmat edellisissä kappaleissa mainittujen alkutietojen: yleissuunnitelmien, mahdollisten YKT-putkisuunnitelmien sekä aluerajauksien pohjalta. Suunnittelu aloitettiin perehtymällä suunniteltavaan alueeseen sekä siellä olevan sähköverkon rakenteeseen sijaintikarttojen sekä verkkotietojärjestelmän avulla. Jos oli tarpeellista, alueeseen tutustuttiin myös maastokatselmuksen avulla, jonka avulla valittiin kaivureitit sekä jakokaappien sijainnit. Tämän osuuden jälkeen Trimble NIS:iin digitoitiin sähköverkon suunnitelma, johon täydennettiin tarvittavat omaisuustiedot verkkokomponenteille. Verkkotietojärjestelmässä suoritettiin myös tarvittavat verkostolaskennat sähköverkon komponenteille. Verkostolaskennalla varmistettiin HSV:n verkon sähkötekniinen mitoitus sekä tehonjaon että oikosulkulaskennan arvot.

### 6.3.2 Omaehtoiset investointihankkeet kumppanuusmallissa

Uuden toimintamallin mukaisessa prosessissa jakeluverkon suunnittelu omaehtoisissa investointihankkeissa alkaa kumppanille toimitettavasta suunnitelmatilauksesta. Tällöin kumppanille toimitetaan tarvittavat lähtötiedot, joiden avulla suunnittelu voidaan toteuttaa. Vuosiohjelma, jonka perusteella suunnitelmatilaukset laaditaan on muodostettu samalla tapaa kuin vanhassa toimintamallissa ja sen laadinta on selitetty tarkemmin luvussa 6.3.1. Toimitettavia lähtötietoja voivat olla esimerkiksi keskijänniteverkon yleissuunnitelma sekä topologia ja alustava aluerajaus. Kumppanin suunnittelijan tehtävänä

on laatia toteutussuunnitelma alueelle sekä muut tarvittavat suunnitelmadokumentit ja tarvittaessa laajentaa suunnitelma-aluetta toimitetun rajauksen ulkopuolelle, jotta verkkoa uudistetaan HSV:n suunnitteluperiaatteiden mukaisesti.

Ohjeistuksen mukaan kumppanin suunnittelija aloittaa suunnittelun perehtymällä alueen sähköverkon nykyiseen tilaan, verkkotietojärjestelmän, sijaintikarttojen sekä mahdollisen paikan päällä toteutettavan katselmuksen kautta. Työkohteessa toteutettavassa katselmuksessa huomioitavia asioita ovat muun muassa jakokaappien kunto sekä mahdollisten uusien jakokaappien sijoituspaikat, kaivureittien ja teiden alitusten sijoitukset sekä työalueella olevat turvallisuuteen liittyvät asiat. Turvallisuuteen liittyviä asioita ovat väli-aikaisten kulkureittien alustavat mietinnät sekä esimerkiksi koulujen ja päiväkotien läheisyys, jotka voivat asettaa työn turvalliselle suorittamiselle lisävaatimuksia. Suunnitteluvaiheessa pyritään siis jo huomioimaan mahdollisimman paljon rakentamisvaiheessa eteen tulevia asioita kuten turvallisuus- ja toteutusnäkökulmia, jotta sähköverkon rakentaminen sujuisi mahdollisimman sujuvasti. Kumppanuusmallin yksi merkittävä hyöty tuleekin tästä vaiheesta, jossa suunnittelija voi kommunikoida helposti sähköverkon rakentajien kanssa ja täten toiminnassa voidaan saavuttaa merkittäviä synergiahyötyjä.

Maastossa suoritettavan katselmuksen jälkeen kumppanin suunnittelija laatii hankkeesta verkostosuunnitelmat keski- ja pienjännitteelle. Suunnitelmissa esitetään alueella tehtävät työt ja sähköverkon muutokset jännitetasoittain. Suunnitelmien perusteella laaditaan investoinnille kustannusarvio ja sen kannattavuutta arvioidaan Energiaviraston valvontamallin yksikköhintojen avulla CAPEX-laskelmalla (Capital Expenditure) samoin kuin vanhassa toimintamallissakin. Kustannustehokkuus on myös yksi kumppanuusmallin strategisista mittareista ja CAPEXia seurataan tässä mittarissa koko vuoden osalta, koska yksittäisten investointien kannattavuudella voi olla suuriakin eroavuuksia. CAPEX-laskelman tulos ilmoittaa onko investointi kannattava Energiaviraston yksikköhintoihin verraten. Yli yhden tulos tarkoittaa valvontamallin näkökulmasta taloudellisesti kannattavaa investointia. Tavoitteena on, että toteutussuunnitelmien CAPEX-laskelmat olisivat yli yhden, mutta kaikissa investoinneissa näin ei ole. Investointeja toteutetaan myös suunnitelmista, joiden CAPEX on alle yhden, jos ne ovat tarpeellisia esimerkiksi sähköverkon käytettävyyden tai asiakkaiden näkökulmasta. Suunnittelun aikana laaditaan myös muita hankkeen toteuttamiseen tarvittavia dokumentteja, joita ovat esimerkiksi:

- Keskuskortit muuntamoiden pienjännitekeskuksista sekä jakokaapeista
- Muuntamoiden pääkaaviot

- Muuntamoiden kojeistuskuvat
- Verkkokartat, joista nähdään verkon lähtötilanne ennen töiden aloittamista
- Käyttökaavio-ote
- Verkstolaskennat
- Haitta-aine tutkimusten tulokset
- Mittakuvat vanhojen KJ-jatkojen sijainneista (tarvittaessa)

Suunnitelmien valmistuttua laaditut dokumentit ja kustannusarvio lähetetään HSV:lle toiminnanohjausjärjestelmä RKJ:n kautta ja hankkeet läpikäyvät HSV:n sisäisen investointi- ja hankintakiertoprosessin. Joidenkin hankkeiden osalta voidaan tilata vain suunnittelun osuus ja verkon rakentamisen osuus voidaan kilpailuttaa muilta toimijoilta tai hankkeen toteuttaminen siirretään tulevaisuuteen, esimerkiksi asiakkaan muuttuneiden aikataulujen tai tarpeiden takia. Lopullisessa prosessimallissa, jota kumppanuusmallissa tavoitellaan, vain osasta hankkeista tehdään pistokoeluontaisesti tarkempi toimitettujen dokumenttien läpikäynti. Tällöin kaikki hankkeeseen liittyvät dokumentit sekä dokumentaation laatu, mukaan lukien verkkotietojärjestelmä Trimble NIS:iin digitoitu omaisuus-tieto, arvioidaan.

Kumppanin tuottamassa NIS-suunnitelmassa on tärkeää, että kaikki tarvittavat omaisuustiedot, kuten kaapeleiden ja verkstokomponenttien iät sekä tunnuksat, ovat oikein dokumentoidut. HSV raportoi Energiamarkkinavirastolle jokaisen vuoden osalta omaisuustiedot ja väärin digitoidut komponentit voivat vääristää Energiaviraston laskelmia esimerkiksi sallitun tuoton osalta, jolla on vaikutuksia HSV:n talouteen.

Tavoitellussa toimintamallissa HSV:n verkkotiedon dokumentointi -ryhmä tarkastaa kumppanin laatimasta NIS -suunnitelmista omaisuustiedon dokumentoinnin laadun ja vertaa kumppanin toimittamaa loppukuvaa pistokoeluontaisesti NIS:iin digitoituun omaisuustietoon. Jos verkkotiedossa on dokumentoinnin osalta eroavaisuuksia, esimerkiksi kaapelijatkoksien lukumäärän osalta, annetaan siitä kumppanille laatu-poikkeama. Laatu-poikkeamien antaminen ei ole tavoite toimintamallille, mutta se on yksi tapa ohjata kumppania parantamaan omia prosessejaan.

#### 6.4 Liittymähankkeet

Helen Sähköverkon jakeluverkkoon liitettiin vuoden 2020 aikana noin 370 uutta sähköliittymää sekä noin 190 tilapäistä liittymää, kuten työmaasähköjä tai muita väliaikaisia

kulutuksia. Asiakslähtöisten hankkeiden yhteydessä pyritään toteuttamaan myös HSV:n uudistamisperiaatteiden mukaisesti jakeluverkon komponenttien saneerauksia. Liittymähankkeiden yhteydessä asennetaan myös sähköverkossa tulevaisuudessa tarvittavia ennakkoputkituksia, joita voidaan hyödyntää HSV:n omissa investointihankkeissa tai toisissa asiakashankkeissa. Riippuen uuden tai uudistettavan sähköliittymän tehontarpeesta verkkoa vahvistetaan tarvittaessa. Joissain tilanteissa uuden sähköliittymän takia voi olla jopa tarve toteuttaa suurempiakin sähköverkon muutostöitä tai korvata muuntamoissa jo olevia muuntajia astetta suuremmilla.

Tämän prosessivaiheen ohjaus tapahtuu lähtökohtaisesti HSV:n liittymäpalvelut -ryhmässä, mutta tilanteissa, joissa jakeluverkkoa tarvitsee vahvistaa, toteutetaan investointihankkeet HSV:n omaisuudenhallintayksikössä omaehtoisten investointihankkeiden prosessin mukaisesti, asiakkaan aikatauluihin sovitettuina.

#### 6.4.1 Liittymähankkeiden suunnittelu vanhassa prosessissa

Vanhassa prosessissa asiakkaan internetissä tekemä liittymätilaus ohjautui automaattisesti HSV:n verkkopalveluyksikön asiantuntijoille, jotka tarkastivat toimitetut dokumentit sekä sopivat asiakkaan kanssa liittämisaikajankohdan. Pienempien sähköliittymien osalta suunnittelu tilattiin aikaisemmassa toimintamallissa jakeluverkon urakoitsijoilta, jotka laativat HSV:lle tarvittavat suunnitelmadokumentit, eli pienjännitesuunnitelman, verkostolaskennat sekä keskuskortit ja dokumentoivat tarvittavat muutokset verkkotietojärjestelmä Trimble NIS:iin. Suuremmista liittymistä, kuten yli 63 ampeerin pienjänniteliittymistä tai keskijänniteliittymistä, suunnittelu tilattiin HSV:n omilta jakeluverkon suunnittelijoilta, jotka laativat tarvittavat suunnitelmadokumentit. Suunnitteluprosessin vaiheiden jälkeen liittymähankkeet toteutettiin jakeluverkon rakennuttamisen prosessin mukaisesti.

#### 6.4.2 Liittymähankkeiden suunnittelu kumppanuusmallissa

Kumppanuusmallissa liittymähankkeiden suunnittelun prosessissa lähtötilanne on pysynyt samana kuin aikaisemminkin. Asiakkaan tekemä tilaus ohjautuu automaattisesti HSV:n liittymäpalvelut -ryhmän asiantuntijoille, jotka tarkastavat asiakkaan laskutustiedot sekä allekirjoittavat liittymissopimuksen jonka jälkeen kumppani laatii tarvittavat suunnitelmat olemassa olevien prosessien mukaisesti.

Asiakslähtöiset hankkeet ovat aikataulullisesti kriittisempiä toteuttaa verrattuna omaehtoiisiin investointihankkeisiin, joten niiden suunnittelu tehdään suuremmalla prioriteetilla

kumppanin organisaatiossa. Itse suunnitteluprosessi toimii samalla tavalla kuin omaehtoisissa hankkeissa. Ensin toteutetaan tarvittaessa katselmus työkohteessa, jonka jälkeen laaditaan verkostosuunnitelma sekä dokumentoidaan muutokset verkkotietojärjestelmään ja laaditaan muut tarvittavat dokumentit hankkeelle.

Uusi toimintamalli asettaa kumppanille suuremman vastuun liittymien suunnittelusta aikaisempaan toimintatapaan verrattuna. Toisaalta kumppani voi tällöin paremmin sovittaa liittymishankkeita jakeluverkon uudistamishankkeisiin tai päivittää omaehtoisten investointihankkeiden toteutusaikatauluja. Täten kumppanin toiminnalle muodostuu synergiaetuja joko kaapeloinnin, ennakkoputkituksien tai yhteistyökumppaneiden hankinnan avulla.

## 7 Kumppanin henkilöstön koulutus ja perehdytys

Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti kumppanille siirtyivät kaikki HSV:n jakeluverkon suunnittelijat. Perehdytys on tässä muutoksessa ensiarvoisen tärkeää. Perehdytyksen merkitys vielä kasvaa, jos suunnittelun uudelleenjärjestelyssä tulee lisänä myös muita henkilöstövaihdoksia.

HSV:ssä nähtiin tarpeelliseksi jo kumppanuusmallin valmistelun yhteydessä laatia kumppanin henkilöstölle jakeluverkon suunnitteluohje, jossa käsitellään yleisesti HSV:ssä käytössä olevia toimintatapoja jakeluverkon suunnittelulle. Suunnitteluohjetta lähdettiin koostamaan tarkastelemalla HSV:ssä toteutettuja investointihankkeita sekä niissä laadittuja suunnitteludokumentteja ja arvioimalla, mitä eroavaisuuksia HSV:llä on suunnittelun näkökulmasta mahdollisesti muihin jakeluverkkoyhtiöihin. Suunnitteluohjetta ja sen laadintaa käydään tarkemmin läpi luvussa 7.2.

Siirryttäessä uuteen toimintamalliin nähtiin tarpeelliseksi pitää yhteinen starttipäivä HSV:n asiantuntijoiden ja kumppanin henkilöstön kesken, jossa käsiteltiin yhteisesti suunnitteluohjetta sekä HSV:n toimintatapoja. Kumppanilta kysyttiin etukäteen asiakokonaisuuksia, joita tarvitsi käydä yhdessä läpi ja HSV:n asiantuntijat toivat esille esimerkkejä eri suunnittelutilanteista. HSV toimitti myös esimerkit laadittavista suunnitteludokumenteista, joihin kumppanin suunnittelijat pystyivät tutustumaan ennen starttipäivää.

Starttipäivä oli alkuperäisen suunnitelman mukaan tarkoitus järjestää yhteisenä tilaisuutena samassa tilassa, mutta maailmanlaajuinen koronaviruspandemia toi haasteita tämän järjestämiseen ja tilaisuus järjestettiin lopuksi etäyhteyksien avulla Microsoft Teams'in välityksellä. Starttipäivän sisältöä käydään läpi tarkemmin luvussa 7.3.

Kumppanin jakeluverkon suunnittelijoiden jatkoperehdytystilaisuudet keväällä 2020 sekä esiin tulleiden kysymyksiin läpikäynti järjestettiin pääsääntöisesti etäyhteyksien avulla. Osa perehdytystilaisuuksista onnistuttiin järjestämään kesän 2020 aikana lähiperehdytyksinä, mutta koronatilanteen etenemisen takia syksyn 2020 aikana siirryttiin uudelleen hyödyntämään etätilaisuuksia.

### 7.1 Lähtötason selvitys

Kumppanuusmallin hankintaneuvotteluiden aikana tarjoajilta kysyttiin heidän omien jakeluverkon suunnittelijoiden kokemustasosta sekä tietotaidosta Trimble NIS:iin liittyen.

Kumppanin omilla suunnittelijoilla oli kokemusta sähköverkon suunnittelusta NIS:n avulla toisen verkkoyhtiön kaupunkiverkosta. Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti oletuksena oli, että kaikki HSV:llä työskentelevät jakeluverkon suunnittelijat siirtyisivät kumppanille suunnittelutoiminnan uudelleenjärjestelyn yhteydessä, jolloin kokemusta HSV:n verkon suunnittelusta olisi myös siirtynyt kumppanille. Kumppanuusmallia suunniteltaessa havaittiin riskiksi, että kaikki HSV:n vanhat jakeluverkon suunnittelijat eivät siirtyisikään kumppanille jakamaan tietotaitoaan. HSV:n oman organisaatiouudistuksen yhteydessä, ennen kumppanuusmallin aloittamista, osa suunnittelijoista siirtyikin eri tehtäviin HSV:n sisällä sekä osa toisiin yrityksiin. Tämän takia kumppanuusmallin alussa kumppanin suunnitteluorganisaation kokemustieto Helsingin sähköverkosta ja toimintatavoista oli toimintaa aloittaessa kohtalainen. Kumppanin suunnittelijat osasivat käyttää verkkotietojärjestelmä Trimble NIS:ä, mutta toimintaperiaatteissa ohjelmiston käytössä oli yrityskohtaisia eroja eri jakeluverkkoyhtiöiden kesken, esimerkiksi komponenttien ikonien, värityksien sekä muokkaus oikeuksien osalta. Tämä vaikeutti osaltaan toiminnan käynnistämistä.

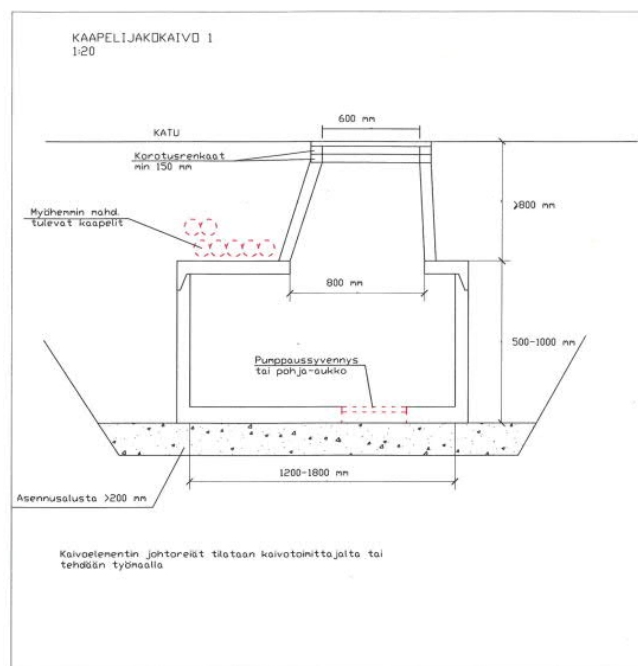
Kumppanin suunnittelijat olivat myös tottuneet tekemään tietyt asiat hieman eri tavalla kuin mitä HSV:ssä oli aikaisemmin tehty. Yksi esimerkki tämän kaltaisesta tilanteesta oli ennakkoputkitus suunnitelmien laadinta, joka oli kumppanilla aikaisemmin toteutettu PDF-dokumenttiin piirrettyillä viivoilla ja lisäteksteillä. HSV:llä se toteutetaan CAD-ohjelmistolla hyödyntäen Helsingissä käytössä olevaa ETRS-GK25-tasokoordinaatistoa [31]. Koska kumppanin suunnittelijoiden perustiedot jakeluverkon suunnittelusta sekä ohjelmistoista olivat kuitenkin kunnossa, voitiin kumppanuusmallin mukainen toiminta käynnistää ja perehdytysvaiheessa käytiin tarkemmin läpi suunnittelijoiden lähtötasoa sekä alun selvityksissä tulleita eroavaisuuksia.

## 7.2 Suunnitteluohjeen laadinta

Suunnitteluohjeen tarkoituksena oli olla tiivistetty versio HSV:n jakeluverkon suunnitteluperiaatteista sekä käsitellä suunnitteluprosessin aikana mahdollisesti esiin tulevia tilanteita. Ohjeen tarkoituksena oli myös täydentää ja tiivistää HSV:n jakeluverkon uudistamisperiaatteet -ohjetta (entiseltä nimeltään verkkomuistio). Suunnitteluohjeen tarkoituksena ei olekaan olla täydellinen ohjeistus kaikkiin mahdollisiin tilanteisiin vaan lyhyt ohjeistus yleisimpiin suunnittelutilanteisiin. Ohjeen alussa käsitellään yleisesti HSV:n toimintaympäristöä ja sähköverkon mitoitusta sekä ohjeistetaan kumppanin suunnittelijoita tarkastamaan tarkemmat mitoitusarvot jakeluverkon suunnitteluperiaatteista.

Ohjeessa tuodaan esiin myös Helsingin kaupungin omia toimintaohjeita esimerkiksi sähköverkon sijoittamisesta katualueelle sekä tarkennetaan infran sijoitusjärjestystä katualueella. Tällöin HSV:n jakeluverkon komponentit sijoitetaan jo suunnitteluvaiheessa oikeaan paikkaan sekä järjestykseen muuhun kunnallistekniikkaan nähden tonttirajojen lähelle, esimerkiksi YKT -hankkeiden yhteydessä, eikä ajoradan viereen. Samoin suunnitteluohjeessa käydään läpi, miten ajoradan alitukset sekä kaapelijatkokset kannattaa sijoittaa. Näin ollen, alituksia voidaan hyödyntää tarvittaessa tulevaisuudessa toisissa investointihankkeissa siten, että kaapelinveto sujuu helposti ja kaapelijatkokset voidaan asentaa valmistajien ohjeiden mukaisesti.

Sähköverkkoa rakennetaan Helsingissä tiiviissä kaupunkiympäristössä, joten ohjeessa tarkastellaan myös, miten muita infratoimijoita sekä niiden tarpeita huomioidaan jo suunnitteluvaiheessa. Yhtenä esimerkkinä tästä ohjeesta mainitaan teleoperaattoreiden käyttämät ”Helsinki -kaapelikaivot”, jotka mahdollistavat putkituksien asentamisen teleoperaattoreiden kaivojen yli kuten kuvassa 3 esitetään



HKR/KPD  
 TYYPPIKUVA  
 KAAPELIJAKOKAIVO 1:20  
 27.6.2008 T. Korhonen

*Kuva 3 Helsinki -kaivo, tyyppikuva*

Muita ohjeessa läpikäytäviä asioita ovat esimerkiksi: YKT -hankkeiden prosessivaiheet, sekä niihin liittyvät, jatkossa kumppanin hoitamat työtehtävät, kuvaus keskijänniteyleis-



verkkolaskennan tuloksia rinnakkaisille kaapeleille. HSV:ssä tavoitellaan jännitteenaleneneman osalta standardia tiukempia raja-arvoja, esimerkiksi pienjännitteellä 5 %, joka tuotiin esille starttipäivän materiaaleissa. Vaikkakin tavoitteena on standardia pienemmät jännitteenalenemat, voidaan niistä joustaa tapauskohtaisesti. Jos suunnittelun aikana todetaan, että HSV:n tavoitearvon ylityksellä saavutetaan kustannustehokkaampi ratkaisu, joka kuitenkin täyttää standardissa määritellyt raja-arvot. Starttipäivän aikana havainnollistettiin Trimble NIS:n käyttöä HSV:n digitoinnin ja suunnitelmien laatimisen osalta, jotta kumppanin jakeluverkon suunnittelijoiden laatimat suunnitelmat vastaisivat HSV:n omien jakeluverkon suunnittelijoiden laatimia suunnitelmadokumentteja digitointikäytäntöjen osalta, esimerkiksi kaapeleiden piirtovälien ja jatkoksien sijoittelun osalta.

Kuten luvun seitsemän alussa mainittiin, maailmanlaajuinen koronaviruspandemia vaikutti merkittävästi starttipäivän järjestelyihin ja tilaisuus järjestettiin lopulta etänä, Microsoft Teams:in välityksellä. HSV toimitti esimerkit aikaisemmin mainituista suunnitelma-dokumenteista kumppanille ennen starttipäivää, jotta kumppanin suunnittelijoilla oli aikaa tutustua niihin rauhassa ja esittää tarkentavia kysymyksiä dokumenteista tai niiden laadusta tilaisuudessa. Etänä järjestettävä tilaisuus toi joitakin haasteita esitettäviin asioihin sekä suunnitteludokumenttien läpikäyntiin. Luontevinta olisi ollut esimerkiksi keskustella tietyistä suunnitteludokumenteista, kuten pien- ja keskijännitesuunnitelmista paperitulosten avulla, jolloin keskustelu olisi mahdollisesti ollut avoimempaa. Etäyhteyksien välityksellä järjestetty tilaisuus johti tilanteeseen, jossa koulutuksen aikana ei esitetty kuin muutama kysymys esityksiin liittyen, vaikkakin koulutuksen jälkeisinä aikoina esityksissä olleisiin asioihin palattiin useita kertoja. Kumppanin jakeluverkon suunnittelijoiden kanssa käytiin useita keskusteluja digitointikäytännöistä sekä eteen tulleista haasteista tilaisuuden jälkeen. Nämä olisi voitu käydä yhteisesti läpi tilaisuuden aikana, jos kumppanin henkilöstö olisi tarkasti perehtynyt toimitettuihin esimerkkidokumentteihin ja täten keskustelu olisi ollut kehittävämpää tilaisuuden aikana.

Kesän 2020 aikana järjestettiin myös kolme kertaa yhteisiä lähiperehdytyspäiviä kumppanin toimitiloissa. Lähiperehdytyspäivien aikana tiedonvaihto sekä kysymyksien käsittely oli luontevampaa ja keskustelu eteni jouhevammin. Tilaisuuksissa käytiin läpi HSV:n vaatimia digitointitekniikoita Trimble NIS:ssä sekä painotettiin suunnitelmien luettavuutta. Ensimmäisissä lähiperehdytystilaisuuksissa käsiteltiin myös suunnitteluperiaatteita HSV:llä. Myöhemmissä tilaisuuksissa suunnittelun perusteet alkoivat jo olla sisäistettyjä ja keskusteluissa läpikäytiin haastavampia digitointitilanteita sekä jakeluverkon uudistamisperiaatteita. Kesän 2020 aikana viestintä suunnitteluasioista keskitettiin Teams:iin, vaikkakin joitain asioita suunnitteluperiaatteista tai Trimble NIS:n käytöstä käytiin lävitse tarkemmin puhelinkeskusteluissa. Toiminnan vakiinnuttua voitiin sanoa, että jakeluverkon suunnittelun perehdytysvaihe tuli päätökseen syksyn 2020 aikana. Vuoden 2020 loppupuoliskolla kumppanille siirtyivät viimeiset sopimuksessa määritetyt jakeluverkon suunnittelun työtehtävät kumppanuussopimuksen mukaisesti ja kumppanuusmalli oli otettu täysmääräisesti käyttöön jakeluverkon suunnittelun osalta.

#### 7.4 Kumppanuusmallin aikainen perehdytys ja suunnitteluasiat

Kumppanin jakeluverkon suunnittelun laatu perehdytyksen alkuvaiheessa, kumppanuustoiminnan alussa, oli tyydyttävällä tasolla. Tämä olikin odotettavissa, koska muutos aikaisempaan toimintatapaan oli merkittävä. Koska meneillään oli siirtymävaihe ja uuden toiminnon käynnistäminen, varattiin aloitusvaiheeseen HSV:n resursseja perehdytykseen sekä kumppanin ohjaamiseen. Tavoitteena oli, että kumppani olisi avoimesti kysynyt neuvoa kaikkiin ilmi tulleisiin haasteisiin, mutta ensimmäisinä kuukausina kumppanuusmallin aikana kysymyksiä määrä jäi vähäiseksi. Tämä johti tilanteeseen, jossa HSV:n ainoaksi palautteenantotavaksi jäi hylätä kumppanin laatimat jakeluverkon suunnitelmat ja palauttaa ne kumppanille korjattavaksi. Usein palautuksen syynä oli HSV:n ohjeista poiketen digitoitu verkkotieto Trimble NIS:ssä tai CAD -ohjelmisto MicroStationilla laaditun putkitussuunnitelman ulkoasun virheellisyys, ellei jopa kokonainen puute joidenkin hankkeiden osalta, joissa putkisuunnitelma oli laadittu PDF -dokumentiksi ilman tasokoordinaatiojärjestelmän sijaintitietoa. Alun perehdytystilaisuuksissa, sekä suunnittelijoiden kanssa käydyissä keskusteluissa, mainittiin myös tarpeesta huomioida olemassa oleva sähköverkko suunnitelmia laatiessa. Tämä kehityskohde tuli ilmi esimerkiksi muutamista tapauksista, joissa kumppanin suunnittelija oli laatinut suunnitelman, jossa rakennettiin vain uuteen sähköliittymään tarvittava kaapelointi, mutta uudistamis- iässä oleva sähköverkko oli jätetty huomioimatta. Ohjeistusta ja perehdytystä tarkennettiin näiden tapahtumien johdosta ja perehdytysvaiheen lopussa tilanne oli tältä osin parantunut merkittävästi.

Putkitussuunnitelmista oli toimitettu kumppanille esimerkkidokumentit, mutta hyväksyntäkiertoon toimitettujen suunnitelmien ulkoasu ei vastannut HSV:n asettamia laatutavoitteita. Suunnitelmissa esitetyt putkitukset sekä niiden poikkileikkaukset oli laadittu ohjeista poiketen osassa investointihankkeista ja kumppania kehoitettiin useaan kertaan vertaamaan tekemiään suunnitelmia toimitettuihin esimerkkidokumentteihin. Kumppanin laatimien putkisuunnitelmien taso alkoi kuitenkin parantumaan kesään mennessä, mutta esimerkiksi YKT-hankkeiden osalta kumppanin suunnitteluprosessissa ei ollut tarpeeksi huomioitu putkitussuunnitelmien yhteensovittamista YKT-hankkeen pääsuunnittelijan toimittamaan johtosiirtokuvaan. Tästä asiasta käytiin palavereja ja prosessia sekä kumppanin vastuita YKT -hankkeiden osalta tarkasteltiin ja prosessikaavioita täydennettiin.

Keski- ja pienjänniteverkon suunnitelmien laatu parani järjestettyjen perehdytystilaisuuksien avulla, mutta loppukesän ja syksyn aikana suuri osa suunnitelmista palautettiin vieläkin kumppanille uudelleensuunniteltaviksi tai korjattaviksi, joko suunnitelmamerkintöjen tai suunnitelmadokumenttien puutteellisuuden takia. Samoin osassa hankkeista kumppanin jakeluverkon suunnittelijan esittämä ratkaisu olisi ollut HSV:n kannalta epätoivottava, joko kustannuksien tai kaapelireittivalintojen osalta. Näiden hankkeiden osalta, joissa laadittu suunnitelma ei vastannut HSV:n suunnitteluperiaatteita, kumppanin suunnittelijaa ohjeistettiin tapauskohtaisesti, jotta jatkossa samanlaisia tilanteita ei enää esiintyisi. Ohjeistuksia erinäisistä esiin tulleista asioista jaettiin myös laajemmin kumppanin jakeluverkon suunnittelijoille Microsoft Teamsin välityksellä, jotta kaikilla jakeluverkon suunnittelijoilla olisi yhtenäinen ohjeistus HSV:n sähköverkon toimintatavoista ja -malleista. Trimble NIS:iin dokumentoitujen omaisuustietojen laatu, kuten ikätiedot kaapelien tai jakeluverkon komponenttien osalta, paranivat toiminnan vakiintuessa ja lähes kaikki tarvittavat tietokentät olivat oikein täytettyinä perehdytyksen loppuvaiheessa.

Kuten luvun 7.3. lopussa mainittiin, vuoden 2020 aikana viimeisetkin kumppanuusmallin sopimuksessa mainituista jakeluverkon toteutussuunnittelun työtehtävistä siirrettiin täysimääräisesti kumppanin hoidettavaksi ja perehdytysvaihe voitiin määrittellä loppuneeksi ja toiminta kumppanuussopimuksen mukaisesti alkaneeksi. Kumppanuusmallin tavoitteena on jatkossa, että HSV:n asiantuntijat tarkastaisivat kumppanin suunnitelmien laatua pistokoeluontaisesti, mutta tähän tavoitteeseen ei ole vielä aivan päästy kirjoitushetkellä. Osasta kumppanin toimittamista toteutussuunnitelmista tai dokumenteista löytyy jotain korjattavaa, vaikkakin yleisesti toiminnan laatu on parantunut merkittävästi. Toiminnan virallisen haltuunoton jälkeen loppuvuodesta 2020, on otettu käyttöön laatupoikkeamat suunnittelun osalta.

Kumppanin toteuttamaa jakeluverkon suunnittelua ei ole tarkoitus sanktioida laatupoikkeamien avulla vaan ohjata kumppanin omaa toimintaa parempaan suuntaan, esimerkiksi parantamalla prosessivaiheiden, kuten kumppanin oman työn tarkastuksen toimivuutta. Tällä tarkoitetaan sitä, että ennen investointihankkeen lähettämistä HSV:lle hyväksyttäväksi, kumppanin oma henkilöstö tarkastaa investointihankkeen dokumentit sekä suunnitelmat, jotta ne vastaavat HSV:n spesifikaatioissa määrittelmiä ohjeita ja esimerkkidokumentteja. Tämän toimintamallin käynnistämiseen ja käyttöönottoon tarvitsee vielä panostaa jatkossakin, jotta kumppanin suunnittelemat investointihankkeet täyt-

tävät kaikki HSV:n asettamat laatuvaatimukset. Määränpään saavuttamiseksi HSV:n asiantuntijat merkitsevät laadullisia poikkeamia kaikista kumppanin suunnitteluvirheistä tai huolimattomuuksista, joiden tavoitteena on olla ulkoinen motivaattori kumppanin omaehtoisen toiminnan kehittämiseksi.

## 8 Kumppanuusmallin aloituksen jälkitarkastelu

HSV:n tavoitteena kumppanuusmalliin siirryessä oli luoda tavanomaisesta tilaaja - toimittaja -mallista eroava toimintatapa, joka olisi molemmille sopimuksen osapuolille vanhaa toimintatapaa kannattavampi. Uusi kumppanuusmalli mahdollistaisi myös uusien toimintatapojen kehittymisen sopimuskauden aikana. Kumppanuusmallin sopimuksen pituudeksi määriteltiin viisi vuotta, jonka jälkeen sitä on mahdollista jatkaa toistaiseksi voimassaolevana. Tällä tavoitteellaan pitkälle tulevaisuuteen jatkuvaa, koko sopimusajan kehittyvää toimintaa. Uusi toimintatapa, eli HSV:n ja uuden kumppanin kumppanuusmalli jakeluverkon suunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa, on laaja kokonaisuus, joka koostuu useasta erillisestä osasta. Tämän takia opinnäytetyö oli rajattu koskemaan vain jakeluverkon suunnittelua ja sen prosessivaiheita uuden kumppanuusmallin näkökulmasta.

Kumppanuusmallien teoriaan tutustuessani sekä yrittäessäni määritellä HSV:n ja valitun kumppanin tavoittelemaa mallia, huomataan, että yrityksen johtotasolla tavoiteltu malli strategisesta kumppanuudesta ei täyty ainakaan tällä hetkellä, kaikissa kumppanuuden osa-alueissa. Kokonaisuutena HSV:n ja valitun kumppanin kumppanuusmalli lähestyy strategista kumppanuutta, mutta esimerkiksi jakeluverkon suunnittelun ja rakentamisen näkökulmasta näihin tavoitteisiin ei vielä päästä. Voidaankin sanoa, että kumppanuusmalli muistuttaa jakeluverkon suunnittelun osalta enemmän taktista kumppanuutta, vaikkakin joihinkin osioihin kuten matalan tason tiedonvaihtoon yritysten välillä tarvitsee vielä merkittävästi panostaa tulevaisuudessa. Tällöin kumppanuusmallista saataisiin maksimaalinen hyöty molemmille sopimusosapuolille. Tämä oli havaittu jo hankintavaiheessa, jolloin määritettiin kumppanuusmallin johtamismalli kolmiportaiseksi: johtoryhmä, ohjausryhmä sekä seurantaryhmät kuten jakeluverkon suunnittelun seurantaryhmä. Toiminnan vakiinnuttaessa on havaittu, että tasojen välistä tiedonvaihtoa on tarvetta vahvistaa ryhmien sisäisesti sekä seurantaryhmiä on syytä täsmentää tarveperusteisesti jos siihen havaitaan tarvetta.

Yksi merkittävä haaste uuden kumppanuusmallin käyttöönotossa oli niin sanotun hiljaisen tiedon siirtäminen kumppanille onnistuneesti. Riskinä oli, että kumppanille suunnittelutoiminnan uudelleenjärjestelyssä siirtyneet HSV:n vanhat jakeluverkon suunnittelijat eivät jatkaisi työskentelyä kumppanin organisaatiossa. Tämä johtaisi mahdollisesti tilanteeseen, jossa kumppanin organisaatiossa ei ole saatavilla kokemukseräistä tietoa HSV:n jakeluverkossa vuosikymmenten aikana tehdyistä ratkaisuksista ja toteutustavoista. Tämä voi tuoda toiminnalle haasteita erityisesti Helsingin kantakaupungin alueella toimiessa.

Kumppanin suunnitteluorganisaatio on nyt toiminut noin vuoden ajan, eli tällä hetkellä kaikki HSV:n jakeluverkon suunnitelmat laaditaan kumppanin toimesta. Toiminta on siis tällä hetkellä vakaalla tasolla ja ulkoisten tilausten, eli liittymätöiden sekä kaapeli- ja komponenttisiirtojen, osalta aikataulu- ja laatutavoitteet suunnittelutoiminnon osalta on saavutettu. Vuoden 2021 aikana toteutetaan myös useita HSV:n omaehtoisia investointitoimia, joten oletettavissa on, että kumppanin suunnittelijoiden työkanta jatkaa kasvua tänä vuonna. Tätä työkantaa ja aikataulujen pitävyyttä on seurattava tarkasti HSV:n puolella vuoden 2021 aikana, jotta omaehtoisten investointien vuosiohjelma saadaan toteutettua suunnitellusti ilman merkittäviä poikkeamia budjetin tai investointitehokkuuden osalta.

Kumppanuusmalli jakeluverkon suunnittelun osalta vastaa, ainakin tällä hetkellä, taktisen tason kumppanuutta teorian perusteella. On jatkoa ajatellen erittäin tärkeää panostaa molempien osapuolten avoimeen tiedonvaihtoon suunnittelun kaikissa prosessivaiheissa ja yhteisesti kehittää toimintaa suuntaan, jossa molemmat toimijat voivat tukea toisiaan sekä saavuttaa kustannustehokkuutta toiminnoissaan. Kumppanuusmallin mukaisessa toiminnassa molempien sopimusosapuolten on jatkossa yhteensovitettava ja kehitettävä yhteisiä prosesseja, jotta toimintaa johdetaan tehokkaasti, yhteisen päämäärän saavuttamiseksi. Tavoitteena on, että jatkossakin Helsingin sähkönjakeluverkkoa suunnitellaan kustannustehokkaasti, liiketaloudellisesti kannattavasti ja sähköverkon toimitusvarmuudessa saavutetaan tulevaisuudessakin huipputulokset.

## 9 Opinnäytetyön onnistumisen arviointi

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia suunnitteluohje sekä valmistautua kumppanin jakeluverkon suunnittelijoiden perehdytyksen järjestämiseen. Näiden tavoitteiden onnistunut saavuttaminen auttoi uuden kumppanuusmallin käynnistämisessä sekä loi pohjan,

jonka avulla uusi toimintamalli otettiin käyttöön jakeluverkon suunnittelussa. Perehdytyksessä otettiin huomioon Helsingin erikoisvaatimukset, esimerkiksi komponenttien sijoittamisen vaatimukset kantakaupungin alueella. Samoin perehdytyksessä yritettiin siirtää kokemusperäistä tietoa kumppanille, jota on kerääntynyt useiden vuosikymmenten aikana HSV:n asiantuntijoille.

Aikataulullisesti opinnäytetyön pohjatyön laatiminen alkoi loppuvuodesta 2019, jolloin HSV:ssä laadittiin spesifikaatioita uudelle kumppanuusmallille. Tällöin tunnistettiin tarve yhteen kootulle ohjeistukselle jakeluverkon suunnittelusta. Tästä muodostui lopulta sähköverkon suunnitteluohje, jossa käydään läpi yleisimmät suunnittelutilanteet sekä selostetaan HSV:n jakeluverkon suunnitteluperiaatteita. Ohjeen laatiminen valmistui ennen kumppanuusmallin mukaisen toiminnan aloittamista ja sen sisältöä käytiin läpi yhteisessä starttipäivässä sekä muissa perehdytystilaisuuksissa.

Perehdytys koostui lopulta useasta erillisestä tilaisuudesta, joista ensimmäiset toteutettiin etäyhteyksien avulla koronapandemian takia. Tilaisuuksissa käsiteltiin yhteisesti suunnitteluprosessissa esiin nousseita kysymyksiä ja niiden pohjalta järjestettiin tarvittaessa uusia koulutustilaisuuksia. Yksi erillinen koulutustilaisuus järjestettiin esimerkiksi verkkotietojen digitoinnista, jossa käsiteltiin tarkemmin Trimble NIS:iin digitoitavien komponenttien erilaisia, mahdollisimman luettavia piirtotapoja. Kumppanin suunnalta onkin tullut erittäin positiivista palautetta suunnitteluohjeesta sekä perehdytystilaisuuksien sisällöstä ja laadusta.

Suunnittelutoiminnan alku oli joidenkin yksityiskohtien laadun osalta kohtalaista, johtuen osittain kumppanin suunnittelijoiden kokemuksesta toisien jakeluverkkoyhtiöiden toimintatavoista. Tällä hetkellä kumppanin suunnitteluorganisaatiossa on tarpeeksi osaavaa resurssia, jotta HSV:n tilaamat suunnitelmat voidaan toteuttaa suunnitellusti.

Kuten aikaisemmin tässä opinnäytetyössä on mainittu, HSV:n vanhat jakeluverkon suunnittelijat, joista osa siirtyi suunnittelutoiminnan uudelleenjärjestelyssä kumppanille, eivät kaikki ole jatkaneet kumppanin organisaatiossa. Tämän takia kumppanuusmallissa on omana haasteena soveltaa kokemusperäistä tietoa tulevissa investointihankkeissa, koska kaikkea tietoa ei ole vielä siirretty kumppanin suunnittelijoille dialogin eikä esimerkkitapauksien avulla. Toisaalta tämä tilanne mahdollistaa jakeluverkon suunnittelussa uusien toimintatapojen käyttöönottamisen ilman vanhojen toimintamallien taakkaa

ja suunnitteluprosessia voidaan kehittää kumppanin kanssa tavoitellen yhteistä päämäärää.

Kokonaisuudessaan tässä opinnäytetyössä saavutettiin työlle asetetut tavoitteet eli kumppanin henkilöstölle laadittiin suunnitteluohje, jonka pohjalta toiminta voitiin aloittaa ja kumppanin henkilöstön perehdytys HSV:n jakeluverkkoon sekä suunnittelutoimintaan valmistui yhdessä sovittujen aikataulujen mukaisesti. Kumppani on ottanut jakeluverkon suunnittelun täysimääräisesti haltuunsa vuoden 2020 aikana ja jatkossa toimintaa kehitetään yhteisesti kumppanuusmallin tavoitteiden mukaisesti.

## Lähteet

1. Sopimusluonnos kumppanuusmalli osa 1, SALAINEN
2. Alustava tarjouspyyntö kierros 1, SALAINEN
3. Kumppanuusmallin tavoitteet ja mittarit, SALAINEN
4. Rakentamisen ja kunnossapidon lauseurantajärjestelmä, SALAINEN
5. Helen Sähköverkon yritysesittely, SALAINEN
6. Helen Sähköverkko Oy:n osavuosikatsaus 2020, Yrityksen sisäinen dokumentti. Helen Sähköverkko Oy
7. Tilastokeskuksen PX-Web-tietokannat. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <<http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/>>. Luettu 28.10.2020.
8. Suomen pinta-ala kunnittain. 1.1.2020. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos <[https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2020/01/Vuoden\\_2020\\_pinta-alatilasto\\_kunnat\\_maakunnat.xlsx](https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2020/01/Vuoden_2020_pinta-alatilasto_kunnat_maakunnat.xlsx)>. Luettu 28.10.2020
9. Helsinki alueittain 2017. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki <[https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/18\\_11\\_05\\_Hki\\_Alueittain\\_2017\\_Tikkanen.pdf](https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/18_11_05_Hki_Alueittain_2017_Tikkanen.pdf)>. Luettu 28.10.2020
10. Hankesuunnitteluprosessin kuvaus. 2015. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helen Sähköverkko Oy.
11. Sähkömarkkinalaki. 2013. 588/2013.
12. Kaupunkibulevardit Helsingissä. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <[https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/esitteet/esite\\_2015-4\\_fi.pdf](https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/esitteet/esite_2015-4_fi.pdf)>. Luettu 30.10.2020
13. Katsaus loistehon kehityksestä ja tulevaisuuden kompensointitarpeista. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helen Sähköverkko Oy
14. Hyvönen Eemeli. 2019. Keski- ja pienjänniteverkon suunnitteluohjeen laatiminen. Insinööriyö.
15. Lakervi Erkki & Partanen Jarmo. 2008. Sähkönjakelutekniikka. 3.painos. Helsinki: Otatieto Oy.
16. Kalenius Pentti. 1993. Sähköä helsinkiläisille, 75 vuotta sähköverkon rakentamista Helsingissä 1909–1984. Helsingin kaupungin energialaitos.

17. Keskijänniteverkon maasulkuvirran kompensoinnin yleissuunnitelma. 2011. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helen Sähköverkko Oy.
18. Helen Sähköverkko Oy:n verkkotietojärjestelmä Trimble NIS. 2020. Helen Sähköverkko Oy
19. Jakeluverkon suunnitteluperiaatteet. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helen Sähköverkko Oy
20. Standardi SFS 6001:2018 5. Painos Suurjännitesähköasennukset
21. Elovaara Jarmo & Haarla Liisa. 2011. Sähköverkot II. Verkon suunnittelu, järjestelmät ja laitteet. Helsinki: Otatieto Oy.
22. Pienjänniteverkon tarkastelu. 2017. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helen Sähköverkko Oy
23. Taidetta jakokaapeissa. Verkkoaineisto. Helen Sähköverkko Oy. <<http://hsvanalytiikka.maps.arcgis.com/apps/MapTour/index.html?appid=2041d560b1364f54b54e27a1665e6d78>>. Luettu 5.11.2020
24. Helen Sähköverkko Oy:n sisäinen dokumentti.
25. Antola Kirsi & Palm Jarmo. 2007. Työvoimatoimistojen kumppanuudet yritysrajapinnassa. Työhallinnon julkaisu 382.
26. Ståhl Pirjo & Laento Kari. 2000. Strateginen kumppanuus – avain uudistumiskykyyn ja ylivoimaan. WSOY
27. Lambert, D. Emmelhainz, M. & Gardner, J. 1996. Developing and implementing supply chain partnerships. MCP UP Ltd.
28. Ståhl Pirjo & Laento Kari. 2000. Strateginen kumppanuus – avain uudistumiskykyyn ja ylivoimaan. WSOY
29. Jakeluverkon uudistamisperiaatteet. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helen Sähköverkko Oy.

30. Liukuva Saidi 12kk. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helen Sähköverkko Oy
31. Vesalainen Jukka. 2002. Katetta kumppanuudelle. Tampere. Teknologiateollisuus ry.
32. Paikkatietoaineistot. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki.  
<<https://www.hel.fi/helsinki/fi/kartat-ja-liikenne/kartat-ja-paikkatieto/Paikkatieto+ja+-aineistot/>>. Luettu 5.1.2021