

30.4.2024

## Liite 2: Sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelman lähtökohdat

### A) Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeiden määrittely

1. Kehittämisvyöhykkeitä on kolme kappaletta. Vyöhykkeet vastaavat laatuvaatimustasoja (6 h / 36 h / muut) eli käytännössä asemakaava-alue, kaavoittamaton alue ja kolmantena Sillattomat saaret -nimellä kaavan ulkopuoliset ilman kiinteää ajoneuvoyhteyttä olevat saaret, joiden toimitusvarmuustasoksi on määritetty enemmän kuin 36 tuntia.

2. Kehittämisvyöhykkeiden määrä perustuu toimintavarmuusluokittelun aluejakoihin. Perustavaa laatua olevia teknisiä ratkaisua tai erilaisia ympäristöjä on yhtiön toimialueella sovellettavissa vain vähän, joten tarvetta suurempaan lukumäärään ei ole.

### 3. Kuvaukset vyöhykkeittäin

TESV:n keskijännitteisellä jakeluverkolla ei ole yhteyksiä naapuri jakeluverkkoihin jännite-eron (10 kV - 20 kV) johdosta. Koko jakelualueen kattava sj-verkko on useasta kohtaa yhteydessä sekä kantaverkkoon että naapuriyhtiön alueverkkoon. Koko jakeluverkon alueella on pitkän tähtäimen tavoitteena siirtyminen 20 kV jännitteen käyttöön verkon osa kerrallaan. Siirtyminen kestää vielä useamman vuosikymmenen.

#### 3.1 Kaava-alue

a. Kaava-alueella kaikki uudisrakentaminen tehdään nykyään kaapelilla. Kj-verkko on rengastettu. Kaavoitus ja liikennereittien rakentaminen ohjaa sähköverkon rakentamista. Pj-verkon muuntamoiden välisiä yhteyksiä vahvistetaan.

b. Alue on tiivistä kaupunkirakennetta keskustan ruutukaava-alueesta lähiöiden kerrostaloalueisiin ja pientaloalueisiin. Kaapelointi on ainoa vaihtoehto verkon rakentamiseen. Käyttöpaikoista noin 95 prosenttia sijaitsee kaava-alueella. Normaalit kriittiset käyttöpaikat (terveydenhuolto, vesihuolto, teleliikenne, jne.) sijaitsevat alueella. Sähkönkäyttötarpeet ovat tyyppillisen moninaiset perusasumisesta kauppaan ja pienteollisuuteen.

c. Sähköverkon sijoitusympäristönä ovat katu- ja tiealueet. Kaikki kaapelirakennus näillä reiteillä edellyttää pakollista massanvaihtoa. Verkon sijoitustilasta taistellaan muiden infrarakenteiden kanssa.

d. Kaupungin yleinen kasvu ja uudistuminen, sähköisen liikenteen kehitys ja mahdolliset liittyjien erityistarpeet tuovat verkolle vahvistustarpeita. Yleiset muutokset käsittävät koko kaava-alueen, mutta yksittäisten liittyjien tarpeet, kuten laivojen maasähkö tai sähköbussien varikkolatauskeskittymät, ovat pistekohtaisia kapasiteettitarpeita.

#### 3.2 Kaavoittamaton alue

a. Kaavoittamattomallakin alueella nykyinen valtaosin ilmajohdoilla toteutetun verkon uudisrakentaminen tehdään nykyään pääsääntöisesti kaapelilla toimitusvarmuussyistä. Kj-verkko on perusrakenteeltaan rengastettu sisältäen yksittäisiä säteittäisiä haaroja. Kaavoituksen eteneminen ja liikennereittien rakentaminen ohjaa osaltaan sähköverkon rakentamista. Vanhan verkon uudistamisessa ilman selkeää kaavaohjausta tavoitteena on toimitusvarmuuden parantaminen kaapeliratkaisuja käyttämällä.

30.4.2024

b. Alue on haja-asutusluonteista käyttöpaikkatyyppien vaihdellessa maataloudesta loma-asutukseen ja pieneteollisuuteen. Merkittävimmät käyttöpaikat ovat lentokenttä ja isot puutarhayritykset. Sijainniltaan alueet ovat etelän saaristoa ja pohjoisosan maaseutualueita.

c. Maastot vaihtelevat metsästä avoimeen peltoon. Silti sähköverkon sijoitus pyritään osoittamaan pääsääntöisesti katu- ja tiealueille. Kaikki kaapelirakennus kaupungin hallitsemilla tiealueilla edellyttää pakollista massanvaihtoa. Satunnaisesti voidaan sijoitusta harkita muualle huomioiden riskit tulevan kaavoituksen aiheuttamista siirtotarpeista. Yksityisen omistuksen alueilla voidaan päästä ilman massanvaihtoa. Ilmajohtoratkaisuja tehdään jonkin verran pienjänniteverkossa. Keskijänniteverkossa ilmajohtojen uudisrakennusta vältetään.

d. Merkittävin muutosasia kaavoittamattomilla alueilla on kaupungin kaavoitus. Eli kaavoittamaton alue kutistuu jatkuvasti ja uusien kaavojen alueella yleensä verkkoa uudistetaan merkittävässä määrin. Yksittäisten pistemäisten isojen liittyjien tehot voivat merkitä verkolle muutostarpeita. Saaristossa loma-asuntojen muuttuminen ympärivuoden asuttaviksi lisää sähköön käyttöä.

### 3.3 Sillattomat saaret

a. Sillattomat saaret ovat vesistökaapelilla syötettyjä saaria, joihin kulku on järjestettävä veneillä ja lautoilla. Keskijänniteverkko on joissain tapauksissa rengastettu, mutta yleisimmin saari on säteittäisessä haarassa. Saarten verkko on tällä hetkellä ilmajohtovaltaista. Uudisrakentamista rengasmaisten kj-verkkojen tapauksissa tehdään kaapeloimalla, muuten rakenneratkaisut ovat paikallisten olosuhteiden mukaiset. Työkoneiden saaminen saareen ja saarella tapahtuvan liikkumisen vaikeudet vaikuttavat ratkaisuihin.

b. Saarissa käyttöpaikat ovat pääsääntöisesti loma-asutusta. Joitain vakituisen asumisen käyttöpaikkoja on.

c. Maaperä vaihtelee saarissa, mutta kallioisia alueita on voittopuolisesti. Tästä syystä verkkoratkaisujen soveltuvuus on käsiteltävä aina tapauskohtaisesti.

d. Loma-asutuksen määrä ja sähkönkäytön kasvu on merkittävin muutostekijä saarissa.

## 4. Numeeriset perustiedot vyöhykkeille

### 4.1 Kaava-alue

#### a. Verkon tietoja

keski-ikä:	25 vuotta
keskimääräinen tekninen pitoaika:	60 vuotta

#### b. Kuinka paljon eri jännitetasoilla on sähkönjakeluverkkoa, kilometriä

KJ	610 km
PJ	1 473 km

#### c. Kuinka suuri osa sähkönjakeluverkosta eri jännitetasoilla täyttää sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset, kilometriä

KJ	528 km
PJ	1 338 km

30.4.2024

d. Kuinka paljon verkonhaltijalla on liittymiä kehittämisvyöhykkeellä

asemakaava-alueella, 17 291 kpl

e. Kuinka paljon verkonhaltijalla on sähkön käyttöpaikkoja kehittämisvyöhykkeellä

asemakaava-alueella, 100 917 kpl

f. Kuinka moni kehittämisvyöhykkeen sähkön käyttöpaikoista on laatuvaatimukset täyttävän jakeluverkon piirissä

asemakaava-alueella, 92 157 kpl

g. Paljonko eri jännitetasoilla on maakaapelia kehittämisvyöhykkeellä

KJ 528 km

PJ 1 338 km

h. Paljonko eri jännitetasoilla on metsässä sijaitsevaa ilmajohtoa kehittämisvyöhykkeellä

KJ 36 km

PJ 24 km

i. Paljonko eri jännitetasoilla on tien varressa, toisella puolella metsää, sijaitsevaa ilmajohtoa kehittämisvyöhykkeellä

KJ 3 km

PJ 4 km

j. Paljonko eri jännitetasoilla on laatuvaatimukset rakenteellisesti täyttävää ilmajohtoa (avojohto, ilmakaapeli, PAS) kehittämisvyöhykkeellä

KJ 27 km

PJ 0 km

## 4.2 Kaavoittamaton alue

a. Verkon tietoja

keski-ikä: 35 vuotta

keskimääräinen tekninen pitoaika: 60 vuotta

b. Kuinka paljon eri jännitetasoilla on sähkönjakeluverkkoa, kilometriä

KJ 150 km

PJ 286 km

c. Kuinka suuri osa sähkönjakeluverkosta eri jännitetasoilla täyttää sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset, kilometriä

KJ 35 km

PJ 65 km

30.4.2024

d. Kuinka paljon verkonhaltijalla on liittymiä kehittämisvyöhykkeellä

asemakaava-alueen ulkopuolella, 2 664 kpl

e. Kuinka paljon verkonhaltijalla on sähkön käyttöpaikkoja kehittämisvyöhykkeellä

asemakaava-alueen ulkopuolella, 2 795 kpl

f. Kuinka moni kehittämisvyöhykkeen sähkön käyttöpaikoista on laatuvaatimukset täyttävän jakeluverkon piirissä

asemakaava-alueen ulkopuolella, 163 kpl

g. Paljonko eri jännitetasoilla on maakaapelia kehittämisvyöhykkeellä

KJ 35 km

PJ 65 km

h. Paljonko eri jännitetasoilla on metsässä sijaitsevaa ilmajohtoa kehittämisvyöhykkeellä

KJ 75 km

PJ 175 km

i. Paljonko eri jännitetasoilla on tien varressa, toisella puolella metsää, sijaitsevaa ilmajohtoa kehittämisvyöhykkeellä

KJ 12 km

PJ 31 km

j. Paljonko eri jännitetasoilla on laatuvaatimukset rakenteellisesti täyttävää ilmajohtoa (avojohto, ilmakaapeli, PAS) kehittämisvyöhykkeellä

KJ 3 km

PJ 0 km

#### 4.3 Sillattomat saaret

a. Verkon tietoja

keski-ikä: 42 vuotta

keskimääräinen tekninen pitoaika: 60 vuotta

b. Kuinka paljon eri jännitetasoilla on sähkönjakeluverkkoa, kilometriä

KJ 10 km

PJ 36 km

30.4.2024

c. Kuinka suuri osa sähkönjakeluverkosta eri jännitetasoilla täyttää sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset, kilometriä

KJ 2 km

PJ 4 km

d. Kuinka paljon verkonhaltijalla on liittymiä kehittämissuunnitelman alueella

paikallisten olosuhteiden laatuvaatimusalueilla, 375 kpl

e. Kuinka paljon verkonhaltijalla on sähkön käyttöpaikkoja kehittämissuunnitelman alueella

paikallisten olosuhteiden laatuvaatimusalueilla, 379 kpl

f. Kuinka moni kehittämissuunnitelman alueella on laatuvaatimukset täyttävän jakeluverkon piirissä

paikallisten olosuhteiden laatuvaatimusalueilla, 0 kpl

g. Paljonko eri jännitetasoilla on maakaapelia kehittämissuunnitelman alueella

KJ 2 km (saariin johtavat vesistökaapelit laskettu muihin vyöhykkeisiin)

PJ 4 km (sisältää vesistökaapelit 2,5 km)

h. Paljonko eri jännitetasoilla on metsässä sijaitsevaa ilmajohtoa kehittämissuunnitelman alueella

KJ 7 km

PJ 30 km

i. Paljonko eri jännitetasoilla on tien varressa, toisella puolella metsää, sijaitsevaa ilmajohtoa kehittämissuunnitelman alueella

KJ 0 km

PJ 0 km

j. Paljonko eri jännitetasoilla on laatuvaatimukset rakenteellisesti täyttävää ilmajohtoa (avojohto, ilmakaapeli, PAS) kehittämissuunnitelman alueella

KJ 0 km

PJ 0 km

30.4.2024

## B) Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeellä sijaitsevan verkon kehittämisstrategia

### 1. Suunnittelukriteerit

#### a. 6 h laatuvaatimus

Keskijänniteverkon perusrakenteena on rengasverkko sähköasemien välille. Jakelurenkaat silmukoidaan toisiinsa poikittaisilla yhteyksillä. Jakelurenkaista poikkeavat yksittäiset haarat ovat mahdollisia. Kaukokäytettäviä erottimia sijoitetaan kytkentäkriittisiin kohteisiin. Keskijänniteverkko rakennetaan kaapelointiratkaisuilla.

Pienjänniteverkon perusrakenteena on jakokaappien kautta silmukoidut runkoyhteydet muuntamoiden välille. Yksittäiset haara-runkoyhteydet muuntamoilta tai jakokaapeilta ovat mahdollisia. Liittymät rakennetaan säteittäisinä jakokaapeilta tai muuntamoilta. Pienjänniteverkko rakennetaan kaapelointiratkaisuilla.

Muuntamot ovat joko puistomuuntamoita tai kiinteistömuuntamoita

#### b. 36 h laatuvaatimus

Keskijänniteverkon perusrakenteena on rengasverkko sähköasemien välille. Jakelurenkaat silmukoidaan toisiinsa poikittaisilla yhteyksillä. Jakelurenkaista poikkeavat yksittäiset haarat ovat mahdollisia. Kaukokäytettäviä erottimia sijoitetaan kytkentäkriittisiin kohteisiin. Keskijänniteverkko rakennetaan lähtökohtaisesti kaapelointiratkaisuilla. Yksittäiset ilmajohtoratkaisut rakennetaan avojohdolla, sijoitetaan teiden varsille tai muutoin lyhyen huoltoyhteyden päähän kulkuväylästä. Ilmajohtojen johtokatuja puuttomuudesta huolehditaan raivauksella ja vierimetsän hoidolla.

Pienjänniteverkon perusrakenteena on runkoyhteydet muuntamoiden välille tai säteittäiset runkoyhteydet. Liittymät rakennetaan säteittäisinä muuntamoilta, jakokaapeilta tai runkojohtopylväiltä. Pienjänniteverkko rakennetaan lähtökohtaisesti kaapelointiratkaisuilla. Myös ilmajohtoratkaisut ovat mahdollisia. Ilmajohdot sijoitetaan teiden varsille tai muutoin lyhyen huoltoyhteyden päähän kulkuväylästä. Johtokatuja puuttomuudesta huolehditaan riittäväällä raivauksilla

Rengasverkkoon liitettävät muuntamot ovat puistomuuntamoita. Haarayhteyksiin liitettävät muuntamot ovat puistomuuntamoita tai pylväsmuuntamoita.

#### c. Sillattomat saaret

Keskijänniteverkon perusrakenne määräytyy kyseisen keskijänniteverkon osuuden verkostoaseman mukaan. Läpikulkevat keskijännitelinjat rakennetaan lähtökohtaisesti kaapelointiratkaisulla. Päätyvät keskijänniteverkon haaraosuudet voidaan rakentaa myös ilmajohtoratkaisuna avojohdolla. Kaukokäytettäviä erottimia sijoitetaan kytkentäkriittisiin kohteisiin.

Pienjänniteverkon perusrakenteena säteittäiset runkoyhteydet. Liittymät rakennetaan säteittäisinä muuntamoilta, jakokaapeilta tai runkojohtopylväiltä. Pienjänniteverkko rakennetaan kaapelointi- ja ilmajohtoratkaisuilla.

Läpikulkevaan keskijänniteverkkoon liitettävät muuntamot ovat puistomuuntamoita. Haarayhteyksiin liitettävät muuntamot ovat puistomuuntamoita tai pylväsmuuntamoita.

30.4.2024

## 2. Erityispiirteiden huomiointi

### a. Yhteisrakentaminen ja yhteydet muihin verkkoihin

Yhteisrakentamista on tehty parin vuosikymmenen ajan kaupungin katuvalaistuksen ja teleyhtiön kanssa laajoissa asuntoalueiden verkkojen kaapeloinneissa. Yhtiömme verkostosuunnitelmia on pitkään lähetetty tiedoksi alueen suurimmalle teleyhtiölle kauan ennen verkkotietopisteen perustamista. Verkkotietopisteeseen merkitään merkittävät verkon rakennuksen hankkeet seuraavaksi vuodeksi. Myös kahdenkeskisesti tietoa vaihdetaan teleyhtiöiden kanssa suuremmista verkkoprojekteista. Yhteisrakentamista tehdään myös kaupungin kaavoituksen myötä tapahtuvissa kadunrakennushankkeissa sekä katujen perusparannushankkeissa niin verkon laajennuksena kuin saneerauksena.

Jakeluverkossa ei ole varayhteyksiä naapuriyhtiöön johtuen keskijänniteverkkojen erilaisesta jännitteestä.

### b. Joustopalvelut

Yleisesti joustopalvelujen määritelmät puuttuvat. Yhtiölle ei ole tullut tietoon mitään joustopalvelua, jota voisi hyödyntää vaihtoehtona verkon rakentamisen perusratkaisuna. Joustopalvelumarkkinoiden mahdollista kehittymistä seurataan ja mahdollisesti markkinoille tulevien ratkaisujen mahdollisuutta tarkastellaan. Energiateollisuus ry:n julkaiseman tiedotteen ja Vanguard Consulting Oy:n toteuttaman selvityksen mukaan markkinaehtoisia joustopalveluajaja ei ole Suomessa tarjolla.

### c. Yhteiskunnan kannalta kriittiset kohteet

Kriittiset kohteet on listattu aikaisempien kehittämissuunnitelmien yhteydessä ja tarkasteltu niiden toimitusvarmuustasoja. Valtaosa on kaapeliverkon piirissä ja muutkin saadaan verkon kehittyessä kaapeloinnin piiriin.

### d. Energiatehokkuustoimenpiteet, erityisesti vaihtoehtona siirtokapasiteetin laajentamiselle

Verkon suunnittelussa huomioidaan kuormien jakaminen mahdollisimman tasaisesti käytettävissä olevan siirtokapasiteetin alueellisille osuuksille (eri sähköasemille, johdoille, muuntamoille), huomioiden kuormitusten eriaikaisuus. Verkon suunnittelussa tehdään tehonjako- ja korvaustarkasteluina, joiden tulosten perusteella kehitetään verkon käyttövarmuutta. Häviöitä seurataan ja minimoidaan koko verkon laajuudella.

## 3. Elinkaarikustannusten laskenta

### a. Elinkaarikustannusten määrittäminen

Elinkaarikustannuksiin huomioidaan

- verkon rakentamisen kustannukset lupineen ja sijoitus- / tilakorvauksineen
- verkon tarkastus, kunnossapitotoiminnan ja vianhoidon kulut
- KAH-kulut

### b. Yhteisrakentamisen huomiointi

Yhteisrakentaminen on satunnaista toimintaa, joka mahdollistetaan tietynlaisella verkkorakenteen valinnalla. Sitä ei siis huomioida elinkaarikäsittelyssä.

Varayhteyksiä ei rakenneta (ks. edellä) ja vaikka rakennettaisiin ei niillä ole mitään vaikutusta verkon perusrakennusratkaisuihin. Implementointi siis jää tekemättä.

30.4.2024

c. Kehittyneiden verkstoratkaisujen, kuten sähkövarastojen tai tasasähkötekniikan hyödyntämisen huomioidaan elinkaarikustannusten laskennassa.

Yhtiön verkkoon ei ole toistaiseksi liitettynä sähkövarastoja tai tasasähkötekniikkaa, josta yhtiö olisi tietoinen, joten niiden huomioimista elinkaarikustannusten laskennassa ei ole mahdollista.

#### 4. Elinkaari kustannusten seuranta

Elinkaarikustannuksia seurataan kehittämissuunnitelmien laadinnan yhteydessä. Kehittyvien verkkoratkaisujen sisällöistä ja kustannustasoista odotellaan tietoja mitä ne ovat, mitä ne maksavat ja miten niitä voi hyödyntää. Sitä ennen niistä ei voi kommentoida mitään. Yksittäisten perinteisten sähköverkon komponenttien elinkaarikustannusten muutokset huomioidaan lähinnä materiaali- ja laitevalinnoissa.