

28.3.2023

Kuopion Sähköverkko Oy

-

Kehittämissuunnitelma 2022

SISÄLLYS

1	Liite 1: Sähkönjakeluverkon strateginen ennuste toimintaympäristön muutoksista.....	4
1.1	Sähköverkon numeeristen tekijöiden kehittyminen seuraavan 10 vuoden aikana	4
1.2	Miten ja mihin perustuen sähkönjakeluverkon haltija on luonut ennusteen ja miten muutoksien todennäköisyyttä on arvioitu?	5
1.3	Arvio sähkömarkkinalain 51 § tarkoittamien sääilmiöiden todennäköisyydestä ja muuttuvan ilmaston vaikutuksista	6
1.4	Muut verkon kehittämiseen vaikuttavat ennusteet.....	6
2	Liite 2: Sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelman lähtökohdat	7
2.1	Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeiden määrittely (A)	7
2.2	Kehittämisvyöhykkeiden jaottelu	7
2.3	Kehitysvyöhykkeiden ympäristötekijät (A)	8
2.4	Kehittämisvyöhykkeiden perustiedot (A)	9
2.5	Kehittämisvyöhykkeiden kehitysstrategiat (B)	11
2.6	Verkon elinkaarikustannusten laskenta (B)	12
2.7	Elinkaarikustannusten toteuman seuranta (B).....	13
3	Liite 3: Kehittämisvyöhykkeillä käytettävien ratkaisujen kustannusvertailu	14
3.1	Käytettävät ratkaisut kehittämisvyöhykkeillä.....	14
3.2	Ratkaisujen kuvaus.....	15
3.3	Ratkaisujen elinkaarikustannukset.....	17
4	Liite 4: Pitkän tähtäimen suunnitelma	20
4.1	Investoinnit verkon laatuvaatimusten ja kapasiteetin täyttämiseksi/ylläpitämiseksi.....	20
4.2	Arvio laatuvaatimukset täyttävien käyttöpaikkojen kehityksestä	22
4.3	Sähkönjakeluverkon laatuvaatimusten täyttymisen kehittyminen	23
4.4	Verkon kaapelointiasteen kehittyminen.....	23
4.5	Uusien tuotantojen ja kuormien liittyminen seuraavan 10 vuoden aikana	24
4.6	Uusien kuormien ja tuotantojen liittämiseksi tehtävät jakeluverkkoinvestoinnit seuraavan 10 vuoden aikana	24
4.7	Havainnollistus uusista tuotannoista ja kuormista	25
5	Liite 5: Sähkönjakeluverkkoon tehtävät kehittämistoimenpiteet 2022-2023	26
5.1	Verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi tehtävät investoinnit	26
5.2	Laatuvaatimuksen piirissä olevien käyttöpaikkojen määrä vuoden 2023 lopussa	26
5.3	Toimenpiteet kehittämisvyöhykkeittäin vuosien 2022–2023 aikana.....	26
5.4	Laatuvaatimukset täyttävä verkosto vuoden 2023 lopussa.....	28
5.5	Sähkönjakeluverkon maakaapelointiaste vuoden 2023 lopussa.....	28

5.6	Yhteisrakentamisen hyödyntäminen vuosien 2022–2023 aikana	28
5.7	Verkkotietopisteen käyttö yhteisrakentamisen edistämiseksi vuosien 2022–2023 aikana	28
5.8	Merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi vuosina 2022–2023	29
5.9	Joustopalveluiden hyödyntäminen vuosien 2022–2023 aikana	29
6	Liite 6: Sähköjakeluverkkoon tehdyt kehittämistoimenpiteet 2020-2021	30
6.1	Verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi tehdyt investoinnit	30
6.2	Laatuvaatimuksen piirissä olevien käyttöpaikkojen määrä toimenpiteiden jälkeen	30
6.3	Toimenpiteet kehittämissuunnitelman kahden edellisen vuoden aikana	30
6.4	Laatuvaatimukset täyttävä verkosto toimenpiteiden jälkeen	32
6.5	Yhteisrakentamisen hyödyntäminen kahden edellisen vuoden aikana	32
6.6	Merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi ...	32
6.7	Joustopalveluiden hyödyntäminen vuosina 2020–2021	32
6.8	Kahden vuoden investointien vertailu suunnitelmiin	33
6.9	Kartta laatuvaatimusten täyttävistä alueista	33
7	Kehittämissuunnitelmasta kuuleminen	34
7.1	Kuulemisen toteutus	34
7.2	Kuulemisajankohta	34
7.3	Vastaajat	34
7.4	Lausuntojen käsittely	34
7.5	Lausuntojen keskeiset tulokset	35
7.6	Muutokset kehittämissuunnitelmaan	35

1 LIITE 1: SÄHKÖNJAKELUVERKON STRATEGINEN ENNUSTE TOIMINTAYMPÄRISTÖN MUUTOKSISTA

Strategisen ennusteen malli on luotu palveluntuottajan (VGC/Akamon) toimesta ja strateginen malli on todettu olevan linjassa Kuopion Sähköverkko Oy:n (myöhemmin KSV) pitkän tähtäimen suunnitelman kanssa. Strateginen ennuste pyrkii näyttämään suunta-aivoja sähköverkon kehittämisen tarpeista ja sähkön käytön muutoksista. Malli on luotu käyttäen hyväksi avoimista lähteistä saatavilla olevaa tietoa. Mallissa on huomioitu mm. seuraavia tekijöitä:

- Kaupungistuminen ja väestönkehitys verkkoalueella
- Sähkön kulutusmuutokset asumisessa ja lämmitystavoissa
- Sähkön käyttöä lisäävät kulutuskohteet
 - o Sähköinen liikenne
 - o Teollisuuden sähköistyminen ja datakeskukset
- Sähköntuotannossa tapahtuvat muutokset
- Hajautetun tuotannon kehitys mukaan lukien pientuotantolaitokset

1.1 Sähköverkon numeeristen tekijöiden kehittyminen seuraavan 10 vuoden aikana

Alla olevassa taulukossa on esitetty sähköverkon numeeristen tekijöiden ennustemallin mukainen kehitys seuraavan 10 vuoden aikana.

	Nykytila (n)	Ennuste (n+10)
Verkkoalueella siirretty energia [MWh]		
Verkkopalveluasiakkaille siirretty energia	620 000	638 000
Verkkopalveluasiakkailta vastaanotettu energia	373 600	400 000
Käyttöpaikkojen määrä [kpl]	61927	67729
Hajautettu tuotanto, nimellisteho [kW]		
SJ-verkko	0	0
KJ-verkko	1 600	3 000
PJ-verkko	8 799	35 009
Hajautettu tuotanto, kappalemäärä [kpl]		
SJ-verkko	0	0
KJ-verkko	1	2

28.3.2023

PJ-verkko	785	2 171
Sähköisen liikenteen julkiseen lataukseen käytettävien liittymien määrä [kpl]	40	415

1.2 Miten ja mihin perustuen sähkönjakeluverkon haltija on luonut ennusteen ja miten muutoksien todennäköisyyttä on arvioitu?

1.2.1 Verkkoalueella siirretty energia

Verkkoalueella siirretyn energian määrä perustuu verkkoalueen nykyisiin energiakulutustietoihin, joiden muutosta arvioidaan verkkoalueen toimintaympäristössä tapahtuvien kymmenen vuoden muutosten perusteella. Merkittäviä muutostekijöitä ovat:

1. Verkkoalueen väestöennusteen vaikutukset energian kokonaiskysyntään. Ennusteissa on käytetty Tilastokeskuksen virallisia kuntakohtaisia ennusteita.
2. Lämmitystapamuutokset, joissa on pyritty huomioimaan Suomen ilmastotavoitteiden vaikutukset hyödyntämällä Hiilineutraali Suomi 2035 – Ilmasto- ja energiapolitiikan toimet ja vaikutukset (HIISI) (VT TEAS 2021) sekä PITKO-jatko-ennusteiden lukuja.
3. Liikenteen sähköistyminen huomioimalla alueen täyssähköajoneuvojen sekä plug-in hybridien osuuden kasvu 2022–2032 ajoneuvokannasta sekä tämän aiheuttama lataustarve kotitalouksissa sekä julkisissa lautaspisteissä. Perustan ennusteille luo Fossiilittoman liikenteen tiekartta.
4. Hajautetun energiatuotannon kasvu erityyppisissä kiinteistöissä. Ennustemallissa on huomioitu ainoastaan aurinkotuotannon kasvu, koska käyttöpaikoilla käytettävistä pientuulivoimasta tai muista hajautetuista tuotantomuodoista ei löydy tietoja ja ennusteiden mukaan (VN TEAS/AFRY 2021 Hiilineutraali Sähköjärjestelmä, Fingrid Verkkovisio 2021) näillä ei näytä olevan merkittävää roolia ennustejaksolla.

1.2.2 Käyttöpaikkojen määrä

Kiinteistökäyttöpaikkojen lukumäärän kehitystä on arvioitu ottamalla huomioon Suomen virallinen tilasto (SVT) Väestöennuste, joka on kerätty Tilastokeskuksen verkkopalvelusta. Ennuste antaa kuntakohtaisen väestöennusteen, jota on käytetty käyttöpaikkojen määrän arvioinnin pohjana sekä laskentaperusteena.

Käyttöpaikkojen lukumäärässä pyritään huomioimaan myös asumistapamuutokset. Kaupungistumisen lisääntyessä erillistalokäyttöpaikkojen lukumäärä suhteessa alueella olevaan väestöön vähenee ja asunto-osakeyhtiömuotoinen asuminen (Kerros- ja rivitalot) kasvavat. VTT HIISI (2021) sekä PITKO-jatko (2019).

KSV on näiden ennusteiden perusteella tehnyt oman arvion käyttöpaikkojen lukumäärän kehityksestä.

28.3.2023

1.2.3 Hajautettu tuotanto

Hajautetun energiatuotanto perustuu VN TEAS / AFRY (2021) Hiilineutraalisuustavoitteen vaikutukset sähköjärjestelmään -raportin Älykäs Sähköistymisskenaarioon valtakunnallisen sähkötuotannon tasolla, joka antaa aurinkotuotannon ennusteluvut 2045 asti energia- ja kapasiteetti tasolla.

Aurinkotuotannon jakautumista käyttöpaikkojen välillä on arvioitu PITKO-jatko-hankkeen (VTT 2019) perustella. Kasvu- ja jakautumisen valtakunnalliset luvut on pyritty sopeuttamaan verkkoalueelle.

Ainoastaan aurinkotuotannon vaikutukset on määrällisesti arvioitu, koska muiden tuotantomuotojen ei uskota vaikuttavan merkittävästi verkkoalueiden siirrettyyn energiaan ennustejaksolla.

1.2.4 Sähköisen liikenteen julkiseen lataukseen käytettävien liittymien määrä

Julkisten latauspisteiden määrän arvioinnissa on huomioitu Fossiilittoman liikenteen tiekartta (LVM 2021), Fitfor55 sekä Green Deal -vaatimukset julkisten latauspisteiden saatavuudesta sekä Teknologiateollisuus Ry Sähköinen liikenne- työryhmän nykytilan seuranta latausverkoston kattavuudesta.

Kansalliset tavoitteet ja tulokset on pyritty sopeuttamaan KSV:n tasolle huomioiden verkkoalueen erityispiirteet.

1.3 Arvio sähkömarkkinalain 51 § tarkoittamien sääilmiöiden todennäköisyydestä ja muuttuvan ilmaston vaikutuksista

Ilmastonmuutokset ja tulevaisuudessa yleistymään päin olevat sään ääri-ilmiöt näyttävät tulevaisuudessa myös KSV:n jakelualueella. Sään ääri-ilmiöitä pidetään perustana säävarman verkon rakentamiselle ja KSV:n toimitusvarmuusinvestoinneille. Viime vuosina esim. myrskyistä johtuvia keskeytyksiä on esiintynyt KSV:n verkkoalueella vähän.

KSV:n korkea verkon kaapelointiaste lisää huomattavasti verkon toimitusvarmuutta. Vaikka sään ääri-ilmiöt ovat yleistymään päin, on muutos hidasta, eikä tämän takia lisääntyvät ääri-ilmiöt aiheuta muutoksia pitkän tähtäimen investointisuunnitelmiin toimitusvarmuuden parantamiseksi.

1.4 Muut verkon kehittämiseen vaikuttavat ennusteet

Yksi suurimmista toimintaympäristöön vaikuttavista muutoksista on kyberturvallisuuden korostuminen. Viime vuosina erilaiset kyberhyökkäykset ja -häiriöt ovat yleistyneet ja tietoturvaan on kiinnitettävä vielä enemmän huomiota. KSV:n kyberturvallisuusasiat hoitaa Kuopion Energia -konsernin Liiketoimintateknologiaosasto.

2 LIITE 2: SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISSUUNNITELMAN LÄHTÖKOH- DAT

2.1 Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeiden määrittely (A)

KSV:n verkkoalue kattaa Kuopion keskeisen kaupunkialueen ja Haminalahden. Suurin osa KSV:n käyttöpaikoista sijaitsevat asemakaava-alueella. Näiden syiden takia KSV ei näe tarpeelliseksi lisätä jo valmiiksi määritettyjen verkon alueiden määrää (kehittämisvyöhykkeitä). Nykyiset kehittämisvyöhykkeet ovat:

- **Kehittämisvyöhyke 1:** Asemakaava-alueet (6 h)
- **Kehittämisvyöhyke 2:** Asemakaava-alueen ulkopuoliset alueet (36 h)
- **Kehittämisvyöhyke 3:** Eryiskohteet (150 h)

Kehittämisvyöhykkeellä 3 sovelletaan paikallisiin olosuhteisiin perustuvaa laatuvaatimustasoa.

2.2 Kehittämisvyöhykkeiden jaottelu

2.2.1 Kehittämisvyöhyke 1: Asemakaava-alue

Suurin osa KSV:n käyttöpaikoista sijaitsevat asemakaava-alueella. Asemakaava-alueen KJ-verkon kaapelointiaste on 96,1 % ja PJ-verkon kaapelointiaste on 94,0 %. Valtaosa KJ-verkon ilmajohdoista asemakaava-alueella on toteutettu ilmakaapeleilla. Käytännössä jokaisella muuntoasemalla on rengassyöttöyhteys. Suurella osalla muuntopiirejä on myös varasyöttömahdollisuus PJ-verkon kautta. Kuopion Keskusta-aluetta kiertää 110 kV rengasverkko, jonka varrella on neljä KSV:n sähköasemaa.

Asemakaava-alueella on teollisuutta ja kriittiset käyttöpaikat sijaitsevat asemakaava-alueella.

Kehittämisvyöhykkeellä 1 katsotaan toimitusvarmuusvaatimusten toteutuvan, kun koko keskijännitelähtö on kaapeloitu, huomioiden ao. poikkeustilanteet:

- Lähtö sisältää KJ-ilmakaapelia
- Enintään 2 muuntopiirin välillä on puuvarmaa avojohtoa

Molemmissa poikkeustapauksissa edellytetään, että ko. verkon osassa on rengassyöttöyhteys.

2.2.2 Kehittämisvyöhyke 2: Asemakaava-alueen ulkopuoliset alueet

Asemakaavan ulkopuolisilla alueilla on viime vuosina tehty ilmajohtoverkon kaapelointeja, mutta suurin osa sähköverkosta asemakaava-alueen ulkopuolella kulkee ilmajohdona. Asemakaava-alueen ulkopuolen kaapelointiaste KJ-verkossa on 45,7 % ja PJ-verkossa 35,7 %. Yksittäisiä muuntopiirejä on käyttöikänsä lopussa saneerattu

28.3.2023

pylväsmuuntamoista puistomuuntamoiksi ja PJ verkon liittymis- ja/tai runkojohtoja on kaapeloitu saneerauksen yhteydessä.

Muutamaa yksittäistä muuntoasemaa lukuun ottamatta kaikkia muuntoasemia asemakaava-alueen ulkopuolella on mahdollista syöttää rengassyöttöyhteyksin. Myös PJ-verkossa on, tai alueelle on saneerauksen yhteydessä rakennettu varasyöttöyhteyksiä. Verkon solmupisteisiin on lisätty automaatiota.

Asemakaava-alueen ulkopuolella ei ole suuressa määrin merkittävää teollisuutta.

Kehittämissyöhykkeellä 2 katsotaan toimitusvarmuusvaatimusten toteutuvan, kun

- Verkon osa on kaapeloitu
- KJ-avojohdot kulkevat tien vieressä tai muussa puuvarmassa sijainnissa (esim. pellolla)
- Verkossa sallitaan pienissä määrin metsissä kulkevat avojohdot, jos verkon osaa on mahdollista syöttää rengasyhteyksillä

Molemmissa poikkeustapauksissa edellytetään, että ko. verkon osassa on rengassyöttöyhteys.

2.2.3 Kehittämissyöhyke 3: Erityiskohteet

KSV:n määrittelemät erityiskohteet ovat saarikohteita. Osa saarikohteista on keskijänniteverkon osalta renkaassa, mutta osaa saarikohteista syötetään säteittäisesti joko KJ- tai PJ-yhteyksin. Erityiskohteet on määritetty verkkotopologian ja mahdolliseen viankorjaukseen käytettävän asennuskaluston paikalle saatavuuden mukaan.

Kehittämissyöhykkeen kaapelointiaste on 2021 vuoden lopussa keskijänniteverkolla 17,5 % ja pienjänniteverkolla 7,0 %.

KSV on määrittänyt Kehittämissyöhykkeelle 3 laatuvaatimustasoksi 150 h. Laatuvaatimustason puitteissa pystytään suorittamaan verkon huolto- ja korjaustyöt mahdollisissa sään aiheuttamissa vikatilanteissa.

2.3 Kehittämissyöhykkeiden ympäristötekijät (A)

KSV:n jakelualueella kaivuolosuhteet ovat melko tavanomaiset. Kuopiossa on joitakin melko kallioisia alueita asemakaava-alueellakin, mutta yhteisrakentamisella ja rakenteiden sijoittaminen kulkuväylien vierustalle voidaan sähköverkkoa rakentaa tavanomaisissa kaupunkiolosuhteissa. Kaavoituksellisista syistä uusien ilmajohtojen rakentaminen asemakaava-alueelle ei ole mahdollista. Huomioitavana asemakaava-alueella on myös muun katurakenteisiin/kulkuväylien vierustalle asennettu/asennettava infra.

28.3.2023

Asemakaava-alueen ulkopuolella uudet johtoreitit sijoitetaan tavanomaisesti kulkuväylien vierustalle ja/tai avonaiseen maastoon. Kaivuolosuhteet ovat asemakaava-alueen ulkopuolella tavanomaiset, joskin kalliota esiintyy paikoin.

Eritiskohteissa (saarissa) vallitsee myös Kuopiolle tavanomaiset kaivuolosuhteet.

2.3.1 Strategisen ennusteen vaikutukset kehittämissyöhykkeisiin (A)

Strategisen ennusteen tulosten odotetaan vaikuttavan Kuopion Sähköverkko Oy:n verkossa pääsääntöisesti Kehittämissyöhykkeelle 1. Kehittämissyöhykkeen 1 rakentamisessa ja saneerauksissa on huomioitu ja tiedostettu energiamurroksen mukana tuomat tarpeet sähköverkon kapasiteetille ja toimitusvarmuudelle. Ennusteen suorat vaikutukset Kuopion Sähköverkon strategiseen toimintaan jäävät vähäisiksi lyhyellä aikavälillä, koska keskeisellä kaupunkialueella toimivan verkon rakentamisessa on jo täytynyt huomioida tulevaisuuden muutokset tehon ja energian siirrossa

2.4 Kehittämissyöhykkeiden perustiedot (A)

Tässä kappaleessa on esitetty perustiedot eri kehittämissyöhykkeiden verkostosta. Esitettyjä arvoja ovat:

- Verkoston keski-ikä ja keskimääräinen tekninen pitoaika
- Sähköverkon pituus jännitetasoittain
- Laatuvaatimukset täyttävän sähköverkon pituus
- Liittymien ja käyttöpaikkojen määrä
- Laatuvaatimukset täyttävät käyttöpaikat
- Maakaapeliverkon pituus jännitetasoittain
- Metsässä sijaitsevat ilmajohdot
- Teiden varsilla sijaitsevat ilmajohdot
- Laatuvaatimukset täyttävät ilmajohdot

Taulukko 2.1 Kaapeliverkoston keski-ikä ja keskimääräinen tekninen pitoaika

	Verkoston keski-ikä [a]	Keskimääräinen tekninen pitoaika [a]
Kehittämissyöhyke 1	19,3	50
Kehittämissyöhyke 2	7,4	50
Kehittämissyöhyke 3	20,7	50

Taulukko 2.2 Ilmajohdoverkoston keski-ikä ja keskimääräinen tekninen pitoaika

	Verkoston keski-ikä [a]	Keskimääräinen tekninen pitoaika [a]
--	-------------------------	--------------------------------------

28.3.2023

Kehittämisvyöhyke 1	36,5	40
Kehittämisvyöhyke 2	30,4	40
Kehittämisvyöhyke 3	34,3	40

Taulukko 2.3 Sähköverkon pituus jännitetasoittain

	KJ [km]	PJ [km]
Kehittämisvyöhyke 1	405,5	1019,2
Kehittämisvyöhyke 2	95,0	130,1
Kehittämisvyöhyke 3	11,0	33,3

Taulukko 2.4 Laatuvaatimukset täyttävän sähköverkon pituus

	KJ [km]	PJ [km]
Kehittämisvyöhyke 1	405,5	1019,2
Kehittämisvyöhyke 2	71,6	130,1
Kehittämisvyöhyke 3	11,0	33,3

Taulukko 2.5 Liittymien ja käyttöpaikkojen määrä

	Liittymät [kpl]	Käyttöpaikat [kpl]
Kehittämisvyöhyke 1	10 366	60 380
Kehittämisvyöhyke 2	665	665
Kehittämisvyöhyke 3	269	269

Taulukko 2.6 Laatuvaatimukset täyttävät käyttöpaikat

	Käyttöpaikat [kpl]
Kehittämisvyöhyke 1	60 380
Kehittämisvyöhyke 2	541
Kehittämisvyöhyke 3	269

Taulukko 2.7 Maakaapeliverkon pituus jännitetasoittain

	KJ [km]	PJ [km]
Kehittämisvyöhyke 1	389,5	957,7
Kehittämisvyöhyke 2	43,4	46,5

Kehittämisvyöhyke 3	6,3	2,3
---------------------	-----	-----

Taulukko 2.8 Metsässä sijaitsevat ilmajohtot

	KJ [km]	PJ [km]
Kehittämisvyöhyke 1	5,4	-
Kehittämisvyöhyke 2	23,4	15,2
Kehittämisvyöhyke 3	4,7	31,0

Taulukko 2.9 Teiden varsilla sijaitsevat ilmajohtot

	KJ [km]	PJ [km]
Kehittämisvyöhyke 1	10,5	83,6
Kehittämisvyöhyke 2	28,2	68,4
Kehittämisvyöhyke 3	-	-

Taulukko 2.10 Laatuvaatimukset täyttävät ilmajohtot

	KJ [km]	PJ [km]
Kehittämisvyöhyke 1	15,9	83,6
Kehittämisvyöhyke 2	26,8	78,0
Kehittämisvyöhyke 3	4,7	31,0

2.5 Kehittämisvyöhykkeiden kehitysstrategiat (B)

2.5.1 Yhteisrakentaminen ja yhteydet muihin verkkoihin

Kuopion keskeisellä kaupunkialueella toimimisessa on luonnollista olla mukana kaupungin ja alueella muiden toimivien tahojen kanssa. Suuri osa KSV:n hankkeista rakennetaan yhdessä muun kunnallistekniikan ohessa uudisalueille sekä kaavamuuotosalueille. Yhteistyö samaan konserniin kuuluvaan kaukolämpöyhtiön kanssa on myös jatkuvaa. KSV hakee aktiivisesti yhteisrakentamiskumppaneita kaikkiin hankkeisiin suunnittelun yhteydessä ottamalla yhteyttä toimijoihin. Hankkeista viedään tiedot Verkkotieto.fi -palveluun, josta mahdolliset kumppanit voivat tarkastella mahdollisia yhteisrakentamiskohteita.

KSV:llä on verkossaan kolme pistettä, joiden kautta saadaan KJ-yhteys Savon Voima Verkko Oy:n verkkoon. Yhteispisteet sijaitsevat KSV:n verkkoalueen pohjois-, länsi- ja eteläosassa. Yhteyksien käyttö on todella vähäistä viankorjausten aikana, koska rengasetun keskijänniteverkon kautta voidaan hyödyntää jo olemassa olevia varayhteyksiä.

28.3.2023

2.5.2 Joustopalvelujen huomiointi

KSV ei huomioi joustopalveluja strategisessa suunnittelussaan. Joustopalvelujen hyödyntämisestä ei ole tällä hetkellä juurikaan tietoa saatavilla eikä kaupallisia sovelluksia ole.

Kuopion Sähköverkko kuitenkin seuraa joustopalvelujen kehittymistä ja on valmis huomioimaan joustopalvelujen käyttöä eri sovellusten kehittyessä.

2.5.3 Kriittiset kohteet

KSV:n verkkoalueen kriittiset toimijat sijoittuvat asemakaava-alueelle (Kehittämisyöhyke 1). Kriittisistä kohteista on ajantasainen tieto verkkotietojärjestelmässä. Kriittiset käyttöpaikat on huomioitu varasyöttöyhteyksin ja rengasverkkoa hyödyntäen. Uusien toimijoiden liittyessä KSV:n verkkoon arvioidaan liittyjän kriittisyys ja olemassa olevan rengasverkon riittävyys liittyjän sähkösaannin varmistamiseksi. Arvioinnin perusteella ryhdytään mahdollisiin toimenpiteisiin.

Sähköasemien välille on rakennettu ja rakennetaan tulevaisuudessa suoria KJ-varayhteyksiä mahdollisten 110 kV verkon häiriöiden ja kunnossapitotöiden varalle.

2.6 Verkon elinkaarikustannusten laskenta (B)

2.6.1 Elinkaarikustannusten tekijöiden määrittely

Investointien kustannustehokkuudessa arvioidaan verkoston osan elinkaarikustannuksia, jotka koostuvat:

- Välittömistä työ- ja materiaalikustannuksista investointivaiheessa
- Operatiivisesta toiminnasta ja kunnossapidosta muodostuvista kustannuksista
- Arvioiduista keskeytyksistä aiheutuneista haitoista (KAH)

2.6.2 Yhteisrakentamisen ja yhteyksien huomioiminen elinkaarikustannuksissa

KSV pystyy arvioimaan yhteisrakentamiskohteiden mukana tulevia säästöjä, kun hankkeet ovat kaupunkivetoisia esim. kaavamuutoshankkeet ja uudet asemakaavoitetut alueet. Tällöin pystytään investointivaiheen säästöt ottamaan huomioon elinkaarikustannuslaskennassa.

Suuressa osassa kohteita ei kuitenkaan voida suunnitteluvaiheessa pitää varmana yhteisrakentamisen mahdollisuutta, eikä hankkeita voi jättää toteuttamatta yhteisrakentamiskumppanin puuttuessa, minkä vuoksi hankkeiden investoinnit pääsääntöisesti arvioidaan olettamalla, ettei kohteessa ole yhteisrakentamiskumppaneita. Yhteyksiä muihin verkkoihin ei huomioida elinkaarikustannuslaskennoissa.

28.3.2023

2.7 Elinkaarikustannusten toteuman seuranta (B)

KSV seuraa ennakoivasta kunnossapidosta ja huoltotöistä aiheutuneita kustannuksia sekä KAH-kustannuksia. Näitä on kuitenkin haastavaa kohdistaa tietyille hankkeille, minkä vuoksi hankkeiden elinkaarikustannuksia ei seurata erikseen, vaan näitä kustannuksia seurataan kokonaisuutena.

3 LIITE 3: KEHITTÄMISVYÖHYKKEILLÄ KÄYTETTÄVIEN RATKAISUJEN KUSTAN- NUSVERTAILU

3.1 Käytettävät ratkaisut kehittämissvyöhykkeillä

KSV:n käyttämät ratkaisut eri kehittämissvyöhykkeillä on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 3.1 KSV:n käyttämät ratkaisut kehittämissvyöhykkeillä

	KV 1	KV 2	KV3
Maakaapeli (KV3 Vesistökaapeli)	x	x	x
Avojohto	-	x	x
Levennetty johtokatu	-	-	-
PAS-johto	-	x	-
Ilmakaapeli	-	x	x
1 kV sähkönjakelu	-	-	-

Maakaapeli on KSV:n pääsääntöinen ratkaisu uuden verkon rakentamiseen ja vanhan verkon saneeraamiseen. Suurimman osan KSV:n verkkoalueesta sijoittuu asemakaava-alueelle, ja kunnallistekniikka ym. infra rakentuu kulkuväylien rakenteisiin ja niiden vierustalle. Jäljellä olevat avojohdot Kehittämissvyöhykkeellä 1 saneerataan kaapeleiksi käyttöönsä päässä tai tiedossa olevien kaavahankkeiden aikataulun mukaisesti.

KJ-avojohdot on KSV:llä käytössä vielä etenkin Kehittämissvyöhykkeillä 2 ja 3. Avojohtolinjoilla on pääsääntöisesti vielä pitoaika jäljellä, ja osa KJ-avojohdoista kulkee metsässä. Metsässä kulkevat avojohdot sijoitetaan pääsääntöisesti teiden varsille vuoteen 2028 mennessä joko kaapeloimalla tai avojohdolla. Näiden johtokatuun raivaukseen panostetaan siihen asti, kunnes verkosto-osat on saneerattu.

Levennetyn johtokadun kustannuksista tai käytännön toteutuksesta ei ole KSV:llä kokemusta. Kustannusvertailun mahdollistamiseksi pitäisi selvittää, hankkia tietoa tai pyytää budjettitarjouksia muun muassa:

- Maan lunastuksesta
- Hakkuista ja korvauksista
- Sopimuksista maanomistajien kanssa

Näiden lisäksi levennettyyn johtokatuun liittyy paljon epävarmuutta erinäisten sopimusten ja maanomistajien kanssa, joten kustannuksia on tällä hetkellä mahdotonta määrittää.

28.3.2023

1 kV sähköjakelua ei oteta vertailuun huomioon, koska kyseistä ratkaisua ei KSV:llä ole käytössä, eikä yksittäisiin kohteisiin ole järkevää hankkia tekniikan lisäksi varaosia ym. tarvikkeita. Jakeluverkon lyhyehköt etäisyydet eivät kannusta hyödyntämään 1 kV sähköjakelua. Asemakaava-alueen ulkopuolella on myös KJ-verkon kattavuus sillä tasolla, että PJ-yhteyksin saadaan suuremmatkin tehontarpeet toimitettua.

3.2 Ratkaisujen kuvaus

3.2.1 Maakaapeli

Kehittämisyöhykkeellä 2 keskijänniteverkko kaapeloidaan ja pienjänniteverkko soveltuvin osin, kun pienjänniteverkko saadaan sijoitettua samaan ojaan keskijänniteverkon kanssa. Keskijänniteverkon solmupisteisiin sijoitetaan muuntamoautomaatiota parantamaan verkon käytettävyyttä ja muuntamot rakennetaan puistomuuntamoina. Maakaapeliverkon rakentamisen kokonaiskustannukset muodostuvat seuraavista tekijöistä:

- Investointikustannukset
 - o Maanrakennustyöt
 - o Kaapelit
 - o Korvaus maankäytöstä
 - o Jakokaapit
 - o Muuntamot laitteistoinen
 - o Muuntajat
 - o Suunnittelu
- Muut kertaluontoiset kustannukset
 - o Purkukustannukset
 - o Lupa-asiat (AVI, ELY, Liikennevirasto...)
- Operatiiviset kustannukset
 - o Kunnossapito
 - o Käyttökustannukset
- Keskeytysten aiheuttama haitta
 - o KAH
 - o Vakiokorvaukset

3.2.2 Avojohto

Kehittämisyöhykkeellä 2 ja 3 avojohtoverkko rakennetaan pääsääntöisesti teiden var-sille. Keskijänniteverkon solmupisteisiin sijoitetaan erotinasemia ja vikaindikaattoreita parantamaan verkon käytettävyyttä. Jos avojohto-osuus on ns. säteittäinen, niin johto-osuuden lähtöön sijoitetaan katkaisija joko maastoon tai puistomuuntamon kojeistoon. Muuntamot ovat avojohtoverkossa pylväsmuuntamoita. Avojohtoverkon rakentamisen kokonaiskustannukset muodostuvat seuraavista tekijöistä:

28.3.2023

- Investointikustannukset
 - Maanrakennustyöt
 - Pylväsrakenteet
 - Johtimet
 - Korvaus maankäytöstä
 - Pylväsmuuntamot laitteistoiheen
 - Muuntajat
 - Erotinasemat
 - Maastokatkaisijat
 - Vikaindikointi
 - Suunnittelu

- Muut kertaluontoiset kustannukset
 - Purkukustannukset
 - Lupa-asiat (AVI, ELY, Liikennevirasto...)

- Operatiiviset kustannukset
 - Kunnossapito
 - Käyttökustannukset

- Keskeytysten aiheuttama haitta
 - KAH
 - Vakiokorvaukset

3.2.3 Ilmakaapeli

Kehittämisyvyöhykkeellä 2 ja 3 ilmakaapeliverkkoa käytetään eritoten pienjänniteverkossa. Keskijänniteverkko rakennetaan pääsääntöisesti teiden varsille. Keskijänniteverkon solmupisteisiin sijoitetaan erotinasemia ja vikaindikaattoreita parantamaan verkon käytettävyyttä. Muuntamot ovat ilmakaapeliverkossa pylväsmuuntamoita. Ilmakaapeliverkon rakentamisen kokonaiskustannukset muodostuvat seuraavista tekijöistä:

- Investointikustannukset
 - Maanrakennustyöt
 - Pylväsrakenteet
 - Kaapelit
 - Korvaus maankäytöstä
 - Muuntamot laitteistoiheen
 - Muuntajat
 - Erotinasemat
 - Vikaindikointi
 - Suunnittelu

- Muut kertaluontoiset kustannukset

28.3.2023

- Purkukustannukset
- Lupa-asiat (AVI, ELY, Liikennevirasto...)
- Operatiiviset kustannukset
 - Kunnossapito
 - Käyttökustannukset
- Keskeytysten aiheuttama haitta
 - KAH
 - Vakiokorvaukset

3.2.4 PAS-johto

Keskijänniteverkko rakennetaan pääsääntöisesti teiden varsille. Keskijänniteverkon solmupisteisiin sijoitetaan erotinasemia ja vikaindikaattoreita parantamaan verkon käytettävyyttä. Muuntamot ovat PAS-johtoverkossa pylväsmuuntamoita. PAS-johtoverkon rakentamisen kokonaiskustannukset muodostuvat seuraavista tekijöistä:

- Investointikustannukset
 - Maanrakennustyöt
 - Pylväsrakenteet
 - Kaapelit
 - Korvaus maankäytöstä
 - Muuntamot laitteistoiineen
 - Muuntajat
 - Erotinasemat
 - Vikaindikointi
 - Suunnittelu
- Muut kertaluontoiset kustannukset
 - Purkukustannukset
 - Lupa-asiat (AVI, ELY, Liikennevirasto...)
- Operatiiviset kustannukset
 - Kunnossapito
 - Käyttökustannukset
- Keskeytysten aiheuttama haitta
 - KAH
 - Vakiokorvaukset

3.3 Ratkaisujen elinkaarikustannukset

3.3.1 Kehittämissuunnitelman 1 elinkaarikustannukset

Alla on esitetty tyypillisen Kehittämissuunnitelman 1:n hankekokonaisuus:

28.3.2023

- KJ-verkon pituus: 1 km
- Muuntamot: 2 kpl
- PJ-verkon pituus: 2 km

Verkon käyttö- ja kunnossapitokustannukset on laskettu KSV:n kunnossapito-ohjelman mukaisesti. Vikataajuuksiin on käytetty lähteenä Energiaviraston julkaisua Keskeytystilasto 2019. Hankekokonaisuus käsittää uudisalueen sähköinfran rakentamisen yhteisrakentamiskohteen. Vertailua ei tehdä, koska asemakaava-alueella maakaapelointi on ainoa verkonrakennusratkaisu. Alla on esitetty esimerkkihankkeen kokonaiskustannus 50 vuoden tarkastelujaksolla:

- **Maakaapeli** **137 253 €**

3.3.2 Kehittämissuunnitelman 2 elinkaarikustannusten vertailu

Alla on esitetty tyypillisen Kehittämissuunnitelman 2:n hankekokonaisuus:

- KJ-verkon pituus: 2,5 km
- Muuntamot: 3 kpl
- PJ-verkon pituus: 3,7 km

Näiden perustietojen perusteella pystytään määrittämään vertailuhinnat erilaisilla toteutusratkaisuille, joita ovat:

- Maakaapeli
- Avojohto
- Ilmakaapeli
- PAS-johto

Laskennassa on otettu huomioon ratkaisujen erot verkon rakenteessa, kuten esim. jakokaapit kaapeliverkossa, pylväs-/puistomuuntamot ym. Alla olevaan taulukkoon on eritelty kokonaiskustannukset 50 vuoden tarkastelujaksolla eri toteutusratkaisuille.

- **Maakaapeli** **253 580 €**
- PAS-johto 401 411 €
- Ilmakaapeli 406 411 €
- Avojohto 417 330 €

3.3.3 Kehittämissuunnitelman 3 elinkaarikustannukset

Kehittämissuunnitelman 3 muodostuu saarikohteista, jonne ainoa tapa rakentaa KJ-yhteys on (vesistö-)kaapelointi. Saareen rantautumisen jälkeen rakennetaan muuntamo (pylväs/puisto). PJ-verkko toteutetaan ilmakaapelina, sillä saaret ovat kallioisia ja kaapelointi tulisi olemaan kallista. Kehittämissuunnitelman 3 ei ole tyypillistä hankekokonaisuutta ja erityiskohteita rakennetaan harvoin. Hankkeet toteutetaan kohteen

28.3.2023

olosuhteiden mukaisesti kustannustehokkaimmalla tavalla, jolla säilytetään Kehittämisvyöhykkeelle 3 asetettu toimitusvarmuustaso. Alla esitetty arvio tyypillisestä hankekokonaisuudesta Kehittämisvyöhykkeellä 3:

- KJ-verkon pituus: 0,6 km
- Muuntamot: 1 kpl
- PJ-verkon pituus: 0,4 km

Alla on esitetty esimerkkihankkeen kokonaiskustannus 50 vuoden tarkastelujaksolla:

- **Vesistö- ja ilmakaapeli** **77 045 €**

4 LIITE 4: PITKÄN TÄHTÄIMEN SUUNNITELMA

4.1 Investoinnit verkon laatuvaatimusten ja kapasiteetin täyttämiseksi/ylläpitämiseksi

Alla olevissa taulukoissa on esitetty arviot KSV:n investoinneista verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi komponenttiryhmittäin.

4.1.1 Suurjänniteverkko

Taulukko 4.1 Suurjänniteverkon investoinnit

	Investoinnit [k€]
2014–2021	276,5
2022–2028	50
2029–2036	1 100

Taulukko 4.2 Suurjänniteverkon kunnossapito

	Kunnossapito [k€]
2014–2021	55
2022–2028	65
2029–2036	75

4.1.2 Sähköasemat

Taulukko 4.3 Sähköasemien investoinnit

	Investoinnit [k€]
2014–2021	8 361,6
2022–2028	9 020
2029–2036	6 000

Taulukko 4.4 Sähköasemien kunnossapito

	Kunnossapito [k€]
2014–2021	380
2022–2028	350
2029–2036	250

28.3.2023

4.1.3 KJ-verkko

Taulukko 4.5 KJ-verkon investoinnit

	Investoinnit [k€]
2014–2021	2 871
2022–2028	2 220
2029–2036	2 220

Taulukko 4.6 KJ-verkon kunnossapito

	Kunnossapito [k€]
2014–2021	250
2022–2028	230
2029–2036	140

4.1.4 Muuntamot

Taulukko 4.7 Muuntamoinvestoinnit

	Investoinnit [k€]
2014–2021	2381,8
2022–2028	2 130
2029–2036	2 130

Taulukko 4.8 Muuntamoiden kunnossapito

	Kunnossapito [k€]
2014–2021	240
2022–2028	230
2029–2036	270

4.1.5 PJ-verkko

Taulukko 4.9 PJ-verkon investoinnit

	Investoinnit [k€]
2014–2021	2362,7

28.3.2023

2022–2028	1 905
2029–2036	1 905

Taulukko 4.10 PJ-verkon kunnossapito

	Kunnossapito [k€]
2014–2021	220
2022–2028	150
2029–2036	100

4.2 Arvio laatuvaatimukset täyttävien käyttöpaikkojen kehityksestä

Alla olevissa taulukoissa on esitetty KSV:n arvio laatuvaatimukset täyttävien käyttöpaikkojen määrästä kehittämissyöhykkeittäin.

4.2.1 Kehittämissyöhyke 1

Taulukko 4.11 Kehittämissyöhyke 1: Laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat

	Käyttöpaikat [kpl]
31.12.2023	62 350
31.12.2028	67 273

4.2.2 Kehittämissyöhyke 2

Taulukko 4.12 Kehittämissyöhyke 2: Laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat

	Käyttöpaikat [kpl]
31.12.2023	640
31.12.2028	741

4.2.3 Kehittämissyöhyke 3

Taulukko 4.13 Kehittämissyöhyke 3: Laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat

	Käyttöpaikat [kpl]
31.12.2023	270
31.12.2028	273

4.3 Sähkönjakeluverkon laatuvaatimusten täyttymisen kehittyminen

Alla olevassa taulukossa on esitetty arvio KSV:n jakeluverkon laatuvaatimukset täyttävän verkon kehittämisestä.

4.3.1 Kehittämisyöhyke 1

Taulukko 4.14 Kehittämisyöhyke 1: Laatuvaatimukset täyttävän verkon kehittyminen

	KJ [%]	PJ [%]
31.12.2023	100	100
31.12.2028	100	100

4.3.2 Kehittämisyöhyke 2

Taulukko 4.15 Kehittämisyöhyke 2: Laatuvaatimukset täyttävän verkon kehittyminen

	KJ [%]	PJ [%]
31.12.2023	89,7	100
31.12.2028	100	100

4.3.3 Kehittämisyöhyke 3

Taulukko 4.16 Kehittämisyöhyke 3: Laatuvaatimukset täyttävän verkon kehittyminen

	KJ [%]	PJ [%]
31.12.2023	100	100
31.12.2028	100	100

4.4 Verkon kaapelointiasteen kehittyminen

Alla olevassa taulukossa on esitetty arvio KSV:n kaapelointiasteesta jännitetasoittain.

Taulukko 4.17 Arvio KSV:n kaapelointiasteen kehittämisestä

	KJ [%]	PJ [%]
31.12.2023	87,4	86,4
31.12.2028	91,0	91,4

28.3.2023

4.5 Uusien tuotantojen ja kuormien liittyminen seuraavan 10 vuoden aikana

4.5.1 Seuraavan 0–5 vuoden aikana

Merkittävimpiä uusia kuormia seuraavan 5 vuoden aikana KSV:n verkkoalueella odotetaan olevan liikenteen sähköistymisestä johtuvat investoinnit. Latausasemia julkiseen ja yksityisliikenteeseen on rakennettu viimeisen muutaman vuoden ajan enenevässä määrin.

Kuopion kaupungissa on rakentaminen ollut viime vuosina vilkasta ja uusia kaavahankkeita ja uudisalueita rakennetaan/suunnitellaan vuosittain. Joitakin yksittäisiä suuria kuormia (teollisuus ym.) sijoittunee tulevaisuudessa KSV:n verkkoalueelle. Pientuotannon yleistyminen jatkuu tulevaisuudessa. Siirtymä vihreään energiaan/energiaturros saattaa tulevaisuudessa poikia esimerkiksi suuriakin lämpöpumppu- ym. hankkeita.

Jatkuva sähköverkon kunnossapito ja korvausinvestointien suunnittelu ja toteutus varmistaa kapasiteetin riittävyyden uusien kuormien ja tuotannon verkkoon liittämisen. Uudisalueilla ja kaavahankkeissa KSV on mukana jo suunnitteluvaiheessa, jolloin voidaan verkkoa rakentaa todellisen tarpeen mukaan tulevaisuuden arvioidut kuormat ja tuotannot huomioiden. Sähköasemainvestoinneissa varmistetaan, että päämuuntajakapasiteetti on riittävä myös erilaisissa korvaustilanteissa. Keski-jänniteverkon uudisrakentamisessa ja saneerauksessa otetaan huomioon mahdollisuus jännitteen nostolle.

4.5.2 Seuraavan 6–10 vuoden aikana

KSV:n ennusteen mukaan uusien kuormien ja tuotantojen liittyminen verkkoon jatkuu samalla tasolla 5 vuoden jälkeen kohdassa 4.5.1 esitettyjen esimerkkien mukaisesti. Joidenkin kappaleessa mainittujen tuotantojen ja kuormien lisääntyminen voi tulevaisuudessa myös kiihtyä maltillisesti.

4.6 Uusien kuormien ja tuotantojen liittämiseksi tehtävät jakeluverkoinvestoinnit seuraavan 10 vuoden aikana

4.6.1 Seuraavan 0–5 vuoden aikana

9 000 000 €

4.6.2 Seuraavan 6–10 vuoden aikana

13 000 000 €

28.3.2023

4.7 Havainnollistus uusista tuotannoista ja kuormista

4.7.1 Investointitarpeiden maantieteellinen sijoittuminen

Investointitarpeiden maantieteellistä sijoittumista pystytään ennakoimaan etenkin uudisalueiden ja kaavoitusohjelman mukaisesti. KSV on tiiviisti mukana kaavoituksen suunnitteluissa ja huolehtii, että esimerkiksi muuntamoille saadaan asemakaavaan osoitettua ET-alueet.

Suurten tuotantojen ja kuormien odotetaan liittyvän tulevaisuudessa asemakaava-alueelle ja pienempiin teollisuuskeskittymiin asemakaava-alueen ulkopuolella. Uusien kuormien ja tuotantojen sähköverkkoon liittymiseen varaudutaan huolehtimalla riittävästä päämuuntajakapasiteetista ja keskijänniteverkon kapasiteetin, varayhteyksien ja kattavuuden ylläpidolla.

5 LIITE 5: SÄHKÖNJAKELUVERKKOON TEHTÄVÄT KEHITTÄMISTOIMENPITEET 2022-2023

5.1 Verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi tehtävät investoinnit

Alla olevassa taulukossa on esitetty KSV:n suunnitellut investoinnit verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi. Investoinnit on eritelty eri jännitetasot, sähköasemat ja muuntamot.

Taulukko 5.1 Verkkoon tehtävät investoinnit ja kunnossapito vuosina 2022–2023

		[k€]
SJ	Investoinnit	0
	Kunnossapito	20
Sähköasemat	Investoinnit	7 000
	Kunnossapito	90
KJ	Investoinnit	570
	Kunnossapito	65
Muuntamot	Investoinnit	570
	Kunnossapito	60
PJ	Investoinnit	525
	Kunnossapito	20

5.2 Laatuvaatimuksen piirissä olevien käyttöpaikkojen määrä vuoden 2023 lopussa

Taulukko 5.2 Laatuvaatimukset täyttävät käyttöpaikat vuoden 2023 lopussa

	Käyttöpaikat [kpl]
Kehittämisyöhyke 1	62 350
Kehittämisyöhyke 2	616
Kehittämisyöhyke 3	270

5.3 Toimenpiteet kehittämisvyöhykkeittäin vuosien 2022–2023 aikana

5.3.1 Kehittämisvyöhyke 1

SJ ja sähköasemat

28.3.2023

- Uuden Savilahden Sähköaseman rakentaminen
- Sähköasemien ensilaitteiden suunnitelmallinen huolto
- Kunnossapitosuunnitelman mukainen toiminta
- Keskitetyn maasulkuvirran sammutuskapasiteetin kasvattaminen

KJ ja muuntamot

- Kunnossapitosuunnitelman mukainen toiminta
- Pylväsmuuntamoiden saneerataan puistomuuntamoiksi
- Muuntamoautomaation lisääminen (n. 10 muuntamo/vuosi)
- Järjestelmällinen ilmajohtoverkon kaapelointi ja rengasyhteyksien rakentaminen
- Vanhan kaapeliverkon saneeraus

PJ

- PJ-varayhteyksien lisääminen muuntopiirien välille keskijänniteverkon kaapeloinnin ja verkostosaneerausten yhteydessä
- PJ-ilmajohtojen kaapelointi verkostosaneerausten yhteydessä
- Suunnitelmallinen verkoston kuntokartoitus ja kunnossapitotoimenpiteet

5.3.2 Kehittämisvyöhyke 2**SJ ja sähköasemat**

- Ei toimenpiteitä

KJ ja muuntamot

- Kunnossapitosuunnitelman mukainen toiminta ja suunnitelmallinen verkoston kuntokartoitus ja kunnossapitotoimenpiteet
- Pylväsmuuntamoiden saneeraus puistomuuntamoiksi ilmajohtoverkon kaapeloinnin yhteydessä
- Muuntamoautomaation lisääminen verkon solmupisteisiin
- Johtokatuja raivaus ja vierimetsän hoito

PJ

- PJ-varayhteyksien lisääminen ja kaapelointi muuntopiirien välille keskijänniteverkon kaapeloinnin ja verkostosaneerausten yhteydessä
- Uusien verkostokohteiden kaapelointi
- Suunnitelmallinen verkoston kuntokartoitus ja kunnossapitotoimenpiteet

5.3.3 Kehittämisvyöhyke 3

- Suunnitelmallinen verkoston kuntotarkastus ja kunnossapitotoimenpiteet
- Johtokatuja raivaus ja vierimetsän hoito

28.3.2023

5.4 Laatuvaatimukset täyttävä verkosto vuoden 2023 lopussa

Taulukko 5.3 Laatuvaatimukset täyttävä verkko vuoden 2023 lopussa

	KJ [km]	PJ [km]
Laatuvaatimukset täyttävä verkosto	508,1	1 222,6

5.5 Sähkönjakeluverkon maakaapelointiaste vuoden 2023 lopussa

Taulukko 5.4 Sähkönjakeluverkon kaapelointiaste vuoden 2023 lopussa

	KJ [%]	PJ [k%]
Kaapelointiaste	86,5	86,0

5.6 Yhteisrakentamisen hyödyntäminen vuosien 2022–2023 aikana

Alla olevassa taulukossa on esitetty arvio investoinneista, joissa on päästään hyödyntämään yhteisrakentamista. Taulukossa olevat arvot ovat arvioitu edellisten vuosien toteutuneiden yhteiskaivuiden perusteella. Yhteisrakentaminen on esitetty kilometreinä ja prosenttina vuoden kaikista investoinneista.

Taulukko 5.5 Yhteisrakentamisen hyödyntäminen vuosina 2022–2023

	Yhteisrakentaminen [km]	Yhteisrakentaminen [%]
2022	8,0	75,0
2023	8,0	75,0

5.7 Verkkotietopisteen käyttö yhteisrakentamisen edistämiseksi vuosien 2022–2023 aikana

Kuopion keskeisellä kaupunkialueella toimimisessa on luonnollista olla mukana kaupungin ja alueella muiden toimivien tahojen kanssa. Suuri osa KSV:n hankkeista rakennetaan yhdessä muun kunnallistekniikan ohessa uudisalueille sekä kaavamuutosalueille. Yhteistyö samaan konserniin kuuluvaan kaukolämpöyhtiön kanssa on myös jatkuvaa. KSV hakee aktiivisesti yhteisrakentamiskumppaneita kaikkiin hankkeisiin suunnittelun yhteydessä ottamalla yhteyttä toimijoihin. Hankkeista viedään tiedot Verkkotieto.fi -palveluun, josta mahdolliset kumppanit voivat tarkastella mahdollisia yhteisrakentamiskohteita. KSV:llä seurataan muiden toimijoiden hankkeita verkkoalueella ja pyritään etsimään yhteisrakentamiskumppaneita.

28.3.2023

5.8 Merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi vuosina 2022–2023

Merkittäviksi jakeluverkkoinvestoinneiksi luetaan mukaan sähköverkon rakentaminen uudisalueille tai vastaavat hankkeet (laajennusinvestoinnit) ja jakeluverkon kapasiteetin parantaminen esimerkiksi muuntajanvaihdoilla ja vastaavilla toimenpiteillä.

Taulukko 5.6 Laajennusinvestoinnit ja vastaavat toimenpiteet vuosina 2022–2023

Laajennusinvestoinnit [k€]	
2022	2 345
2023	1 820

5.9 Joustopalveluiden hyödyntäminen vuosien 2022–2023 aikana

KSV seuraa tutkimuksia joustopalvelujen hyödyntämisestä sekä markkinoiden kehitymisestä.

6 LIITE 6: SÄHKÖNJAKELUVERKKOON TEHDYT KEHITTÄMISTOIMENPITEET 2020-2021

6.1 Verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi tehdyt investoinnit

Alla olevassa taulukossa on esitetty KSV:n tekemät investoinnit verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi. Investoinnit on eritelty eri jännitetasot, sähköasemat ja muuntamot.

Taulukko 6.1 Verkkoon tehdyt investoinnit ja kunnossapito vuosien 2020–2021 aikana

		[k€]
SJ	Investoinnit	0
	Kunnossapito	26
Sähköasemat	Investoinnit	3 406
	Kunnossapito	84
KJ	Investoinnit	698
	Kunnossapito	82
Muuntamot	Investoinnit	698
	Kunnossapito	60
PJ	Investoinnit	754
	Kunnossapito	88

6.2 Laatuvaatimuksen piirissä olevien käyttöpaikkojen määrä toimenpiteiden jälkeen

Taulukko 6.2 Laatuvaatimukset täyttävät käyttöpaikat vuoden 2021 lopussa

	Käyttöpaikat [kpl]
Kehittämisvyöhyke 1	60 380
Kehittämisvyöhyke 2	541
Kehittämisvyöhyke 3	269

6.3 Toimenpiteet kehittämisvyöhykkeittäin kahden edellisen vuoden aikana

6.3.1 Kehittämisvyöhyke 1

SJ ja sähköasemat

28.3.2023

- Sähköasemien ensiölaitteiden suunnitelmallinen huolto
- Kunnossapitosuunnitelman mukainen toiminta
- Männistön sähköaseman ensiölaitteiden uusiminen
- Savilahden sähköaseman saneerauksen suunnittelu ja projektin käynnistäminen
- Keskitetyn maasulkuvirran sammutuskapasiteetin kasvattaminen

KJ ja muuntamot

- Kunnossapitosuunnitelman mukainen toiminta
- Pylväsmuuntamoiden saneeraus puistomuuntamoiksi
- Muuntamoautomaation lisääminen (n. 10 muuntamo/vuosi)
- Järjestelmällinen ilmajohtoverkon kaapelointi ja rengasyhteyksien rakentaminen
- Vanhan kaapeliverkon saneeraus

PJ

- PJ-varayhteyksien lisääminen muuntopiirien välille keskijänniteverkon kaapeloinnin ja verkostosaneerausten yhteydessä
- PJ-ilmajohtojen kaapelointi verkostosaneerausten yhteydessä
- Suunnitelmallinen verkoston kuntokartoitus ja kunnossapitotoimenpiteet

6.3.2 Kehittämisvyöhyke 2**SJ ja sähköasemat**

- Ei toimenpiteitä

KJ ja muuntamot

- Kunnossapitosuunnitelman mukainen toiminta ja suunnitelmallinen verkoston kuntokartoitus ja kunnossapitotoimenpiteet
- Pylväsmuuntamoiden saneeraus puistomuuntamoiksi ilmajohtoverkon kaapeloinnin yhteydessä
- Muuntamoautomaation lisääminen verkon solmupisteisiin
- Johtokatuja raivaus ja vierimetsän hoito

PJ

- PJ-varayhteyksien lisääminen ja kaapelointi muuntopiirien välille keskijänniteverkon kaapeloinnin ja verkostosaneerausten yhteydessä
- Uusien verkostokohteiden kaapelointi
- Suunnitelmallinen verkoston kuntokartoitus ja kunnossapitotoimenpiteet

6.3.3 Kehittämisvyöhyke 3

- Suunnitelmallinen verkoston kuntotarkastus ja kunnossapitotoimenpiteet
- Johtokatuja raivaus ja vierimetsän hoito

6.4 Laatuvaatimukset täyttävä verkosto toimenpiteiden jälkeen

Taulukko 6.3 Laatuvaatimukset täyttävä verkko vuoden 2021 lopussa

	KJ [km]	PJ [km]
Laatuvaatimukset täyttävä verkosto	488,1	1 182,6

6.5 Yhteisrakentamisen hyödyntäminen kahden edellisen vuoden aikana

Alla olevassa taulukossa on esitetty investoinnit, joissa on hyödynnetty yhteisrakentamista. Yhteisrakentaminen on esitetty kilometreinä ja prosenttina vuoden koko kaapelointipituudesta.

Taulukko 6.4 Yhteisrakentamisen hyödyntäminen vuosina 2020–2021

	Yhteisrakentaminen [km]	Yhteisrakentaminen [%]
2020	10,9	73,8
2021	7,1	89,0

6.6 Merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi

Merkittäviksi jakeluverkkoinvestoinneiksi luetaan mukaan sähköverkon rakentaminen uudisalueille tai vastaavat hankkeet (laajennusinvestoinnit) ja jakeluverkon kapasiteetin parantaminen esimerkiksi muuntajanvaihdoilla ja vastaavat toimenpiteet.

Taulukko 6.5 Laajennusinvestoinnit ja vastaavat toimenpiteet vuosina 2020–2021

	Laajennusinvestoinnit [k€]
2020	3 772,6
2021	2 642,9

6.7 Joustopalveluiden hyödyntäminen vuosina 2020–2021

KSV seuraa tutkimuksia joustopalvelujen hyödyntämisestä sekä markkinoiden kehitymisestä.

28.3.2023

6.8 Kahden vuoden investointien vertailu suunnitelmiin

Vuoden 2020 toimitetussa kehittämissuunnassa on investointien ja kunnossapidon enusteet vuosille 2020–2021 huomattavastikin suuremmat kuin 2022 toimitettavassa suunnitelmassa toteutuneet investoinnit ja kunnossapito (2020–2021). Erot johtuvat siitä, että vuoden 2020 kehittämissuunnitelmassa on virheellisesti ilmoitettu investoinnit ja kunnossapito ilman erittelyä korvaus- ja laajennusinvestointeihin.

Kaapelointiasteen kehittyminen vastaa vuoden 2020 toimitettua suunnitelmaa. Toimitusvarmuusvaatimusten täyttävän sähköverkon määrittelyyn käytettiin vuonna 2022 toimitettavassa suunnitelmassa erilaisia määrittelyjä kuin aikaisemmin ja nykyisen mallin mukaiset tiedot toimitusvarmuusvaatimukset täyttävästä sähköverkosta vastaavat paremmin todellisuutta. Vuoden 2020 toimitetussa kehittämissuunnitelmassa esitetyt toimenpiteet laatuvaatimusten täyttämiseksi on tehty suunnitelman mukaisesti.

6.9 Kartta laatuvaatimusten täyttävistä alueista

Kartta laatuvaatimusten täyttämistä alueista on nähtävillä Verkkotietopisteessä.

28.3.2023

7 KEHITTÄMISSUUNNITELMASTA KUULEMINEN

7.1 Kuulemisen toteutus

KSV toteutti kehittämissuunnitelman kuulemisen Akamon Innovations Oy kuulemisalustalla, josta tiedotettiin mahdollisimman laajasti hyödyntäen yhtiön tiedotus- ja markkinointikanavia.

Tiedotus- ja markkinointikanavissa käyttäjät ohjattiin kuulemisalustan URL-osoitteeseen, jossa asiakas- ja sidosryhmillä oli mahdollisuus tutustua kehittämissuunnitelmaan ja jättää yksinkertaisia reagoiteja, sekä lausuntoja kysymyskohtaisesti. Lisäksi vastaajista pyydettiin perustietoja, joilla pystyttiin profiloimaan vastaajat yleisellä tasolla.

KSV tiedotti kehittämissuunnitelman kuulemisesta:

- Verkkosivuilla
- Sosiaalisessa mediassa
- Asiakaslehdessä

Kehittämissuunnitelma oli saatavissa verkkosivulla, joka oli mobiiliystävällisesti toteutettu sekä huomioitu saavutettavuus. Teksti sisällön lisäksi numeerisen datan esittämiseen käytettiin kuvaajia ja taulukoita. Karttapohjaisen tiedon esittämiseen oli käytössä interaktiivisia karttatyökaluja.

Käyttäjät pystyivät lukemaan kehittämissuunnitelman liite- ja kysymyskohtaisesti läpi sekä jättämään kommentteja ja reaktioita kysymyskohtaisesti. Käyttäjät pystyivät halutessaan jättämään kysymyskohtaisesti yhden reaktion ja/tai kommentin. Kommenttien ja reagoitien lisäksi käyttäjiltä kysyttiin muutama oleellinen profilointiin tarvittava tieto kuulemisen etusivulla.

7.2 Kuulemisajankohta

Kehittämissuunnitelman kuuleminen toteutettiin 9.5.2022–10.6.2022 Akamon Innovations Oy:n kuulemisalustalla.

7.3 Vastaajat

Kehittämissuunnitelmaan antoi palautetta kuulemisalustan kautta yhteensä 25 vastaajaa. Vastaajista sopimusasiakkaita oli 19 kappaletta, muihin sidosryhmiin kuului 0 kappaletta sekä 6 käyttäjää ei antanut profilointi tietoja. Profiloituista vastaajista yksityishenkilöitä oli 19 kappaletta ja yrityksiä 0 kappaletta.

7.4 Lausuntojen käsittely

Kehittämissuunnitelman kuulemiset tallennettiin kuulemisalustan kautta tietokantaan. Kuulemiset olivat saatavilla vain KSV:n ja Akamon Innovations Oy:n edustajilla.

28.3.2023

Tallennetut kuulemiset esitettiin kuulemisalustan tulosten analyysissä erilaisten yhteenvedojen, visualisointien ja taulukointien avulla. Yhteenvedojen lisäksi myös yksittäisten kommenttien ja niihin liittyvän reaktion näkeminen on alustassa mahdollista.

7.5 Lausuntojen keskeiset tulokset

Kehittämissuunnitelmaa kommentoineet jättivät yhteensä:

- 5 kpl kommentteja
- 119 kpl reagointeja

Kommenttien pääosainen sisältö on esitetty alla:

- Liikenteen sähköistymisen odotettiin kasvavan toimintaympäristöennustetta nopeammin
- Maakaapelointiastetta toivottiin lisättävän suunnitelmassa
- Toivottiin panostusta kyberturvallisuuteen

Kommentteja tuli odotuksia vähemmän, mutta sisällöt selkeästi osoittavat, että vastaajat ovat olleet keskimääräistä sähkönkäyttäjää paremmin perehtyneitä. Pääosin kommenttien sisältö on jo huomioitu kehittämissuunnitelman luonnoksessa, osa palautteista on aiheellisia mutta eivät suoraan liity kehittämissuunnitelmaan. Soveltuvien osien olemme pyrkineet huomioimaan kaikki kommentit kehittämissuunnitelman viimeistelyssä.

Reagointeja saimme odotuksia enemmän ja niiden viesti oli positiivinen. Reagoineista positiivisia (Peukku ylös-ikoni) oli 108 kpl, negatiivisia reaktioita (Peukku alas-ikoni) 0 kpl ja aiheen mielenkiintoiseksi koki (Lamppu-ikoni) 6 kpl sekä ”En ymmärrä” reaktioita (Kysymysmerkki-ikoni) oli 5 kpl.

Reagoitien tulokset korostavat vastaajien kiinnostusta yleiseen toimintaympäristön kehittämiseen sekä historiallisiin asioihin, joista haluttiin jättää palautetta. Tulevaisuuden ratkaisuvaihtoehtoja sekä pitkän tähtäimen suunnitelmiin tuli myös runsaasti reagointeja, mutta niissä oli myös enemmän vastausmahdollisuuksia palautteen antajille.

7.6 Muutokset kehittämissuunnitelmaan

Kehittämissuunnitelman kommentit jäivät pääosin pintapuolisiksi, eikä käytännön suunnitelmaan tullut kuulemisessa kommentteja. Kommentti liikenteen sähköistymisen nopeampaan kasvuun ei myöskään aiheuttanut muutoksia kehittämissuunnitelmaan tai toimintaympäristön ennusteeseen.