



30.4.2026

Jakeluverkon kehittämissuunnitelma

Nurmijärven Sähköverkko Oy

Sisällysluettelo

1. SÄHKÖVERKON STRATEGINEN ENNUSTE TOIMINTAYMPÄRISTÖN MUUTOKSISTA	2
1.1. TOIMINTAYMPÄRISTÖN MUUTOKSIIN VAIKUTTAVIA ENNAKOITAVIA MUUTOKSIA	2
1.2. ARVIO ILMASTON JA SÄÄILMIÖIDEN VAIKUTUKSESTA JAKELUVERKKOALUEELLAMME	2
1.3. SÄHKÖNKULUTUKSEN MUUTTUMINEN.....	3
1.4. SÄHKÖNTUOTANNON LISÄÄNTYMINEN	4
1.5. VOIMAKKAAN TEOLLISTUMISEN SKENAARIO.....	4
2. KEHITTÄMISSUUNNITELMAN LÄHTÖKOHDAT	5
2.1. KEHITTÄMISVYÖHYKKEET	5
2.2. KEHITTÄMISVYÖHYKKEIDEN OMINAISPIIRTEET SEKÄ TOPOLOGISET RATKAISUT	5
2.3. KÄYTTÖPAIKAT JA SÄHKÖNKÄYTÖN ERITYISPIIRTEET KEHITTÄMISVYÖHYKKEILLÄ	6
2.4. KEHITTÄMISVYÖHYKKEIDEN SJOITUSYMPÄRISTÖ MAAPERÄ JA MUUT YMPÄRISTÖTEKIJÄT	6
2.5. TOIMINTAYMPÄRISTÖN MUUTOKSIEN VAIKUTUKSET KEHITTÄMISVYÖHYKKEISIIN.....	7
2.6. KEHITTÄMISVYÖHYKKEIDEN NUMEERISET PERUSTIEDOT JA VERKKOJA KUVAAVAT LUVUT.....	9
2.7. KEHITTÄMISVYÖHYKKEIDEN SUUNNITTELUKRITEERIT	10
2.8. JOUSTOPALVELUT VAIHTOEHTONA PERINTEISILLE INVESTOINNEILLE.....	10
2.9. YHTEISKUNNAN KANNALTA KRIITTISTEN KOHTEIDEN HUOMIOINTI	10
2.10. ENERGIA TEHO KUUSTOIMENPITEET KEHITTÄMISVYÖHYKKEILLÄ.....	11
2.11. ELINKAARIKUSTANNUKSIEN LASKENTA KEHITTÄMISVYÖHYKKEELLÄ	11
3. SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISVYÖHYKKEILLÄ KÄYTETTÄVIEN RATKAISUJEN KUSTANNUSVERTAILU.....	13
3.1. KEHITTÄMISVYÖHYKKEIDEN SÄHKÖNJAKELURATKAISUT.....	13
3.2. SÄHKÖVERKKORATKAISUJEN ELINKAARIKUSTANNUSVERTAILU	13
KV1-ALUE	14
KV2-ALUE	14
3.3. ELINKAARIKUSTANNUKSIEN SEURANTA.....	14
4. PITKÄN TÄHTÄIMEN SUUNNITELMA	16
5. SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISTOIMENPITEET KULUVAN JA SEURAAVAN VUODEN AIKANA ..	18
5.1. KORVAUSINVESTOINNIT	18
5.2. YHTEISRAKENTAMINEN.....	18
5.3. LAAJENNUSINVESTOINNIT	18
5.4. JOUSTOPALVELUIDEN HYÖDYNTÄMINEN KULUVAN JA SEURAAVAN VUODEN AIKANA	19
6. SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISTOIMENPITEET KAHDEN EDELLISEN VUODEN AIKANA	20
6.1. KORVAUSINVESTOINNIT	20
6.2. LAATUVAATIMUKSIEN PIIRISSÄ OLEVA VERKKO	20
6.3. LAAJENNUSINVESTOINNIT	20
6.4. JOUSTOPALVELUIDEN HYÖDYNTÄMINEN VIIMEISEN KAHDEN VUODEN AIKANA	21
6.5. POIKKEAMAT EDELLISEEN KEHITTÄMISSUUNNITELMAAN.....	21
7. KEHITTÄMISSUUNNITELMASTA KUULEMINEN	23

1. Sähköverkon strateginen ennuste toimintaympäristön muutoksista

1.1. Toimintaympäristön muutoksiin vaikuttavia ennakoitavia muutoksia

Nurmijärven Sähköverkko Oy:n, jatkossa NSV, vastuualue on kasvava niin asukkaiden kuin teollisuudenkin osalta. Uusien sähköliittymien kyselyt ovat pysyneet kasvu-uralla ja sähköverkkoon ollaan liittämässä entistä enemmän tuotantoa ja kulutusta.

Teollisuuden osalta näkyvimpiä ovat eräät suuret pistemäiset hankkeet, mutta myös teollisuusalueiden jatkuva laajentuminen tarkoittaa tarvetta jakeluverkon vahvistamiselle.

NSV tekee jatkuvaa sidosryhmätyötä, jonka avulla ylläpidetään ajankohtaista tilannekuvaa nykyisten ja tulevien asiakkaiden tämänhetkistä ja tulevaisuuden tarpeista. Tavoitteena on saavuttaa järkevä tasapaino yhtäältä kustannustehokkaan mutta toisaalta myös asiakkaiden kasvaviin tarpeisiin vastaavan sähköverkon välillä.

Samanaikaisesti verkkoliiketoiminnan viranomaissääntelyssä tapahtuneet äkkinäiset muutokset ovat hankaloittaneet verkkoon tehtävien investointien toteuttamista ja hidastaneet verkon kehittämistä. Ei ole mahdollista minimoida sähköverkon kustannusrakennetta ilman, että asiakkaiden liittäminen verkkoon vaikeutuu. Ennakoivat investoinnit ovat keskeinen työkalu, joilla on historiassa mahdollistettu suomalaisten jakeluverkkojen tarjoama korkea palvelutaso.

Varautuminen erilaisiin häiriöihin (sähkömarkkinoiden häiriöt, kyberhyökkäykset, fyysiset uhat) on jatkunut ja näihin on ollut välttämättömyyttä lisätä myös henkilöresursseja. Kriittisen infrastruktuurin haltijana NSV tekee jatkuvaa kehitystyötä varmistaakseen sähkönjakelun häiriöttömyyden jokaisessa tilanteessa – myös yhteiskunnan poikkeustilanteissa. Koulutamme henkilöstöämme jatkuvasti ja varmistamme kumppaniverkoston tuen omalle varautumistyöllemme.

Yleinen turvallisuustilanne ja esimerkiksi miehittämättömistä lennokeista (droneista) aiheutuvat uhat voivat pahimmassa tapauksessa edellyttää uudenlaista varautumista ja

suojausjärjestelyitä. Nurmijärven ympäristö ei kuitenkaan todennäköisesti ole iskujen tai lennokkien harhautumisten ensisijainen kohde. Pitkän matkan lennokkien uhkaa vähentää läheisyys pääkaupunkiseutuun, jossa ilmavallan ja -torjunnan voidaan olettaa toimivan huomattavan tehokkaasti.

1.2. Arvio ilmaston ja sääilmiöiden vaikutuksesta jakeluverkkoalueellamme

Arvion muodostamisessa on hyödynnetty eri asiantuntija-arvioiden lopputuloksia, joissa on kuvattu ilmastonmuutoksen ja sään ääri-ilmiöiden tulevaisuuden näkymiä. Keskeisinä lähdeaineistoina ovat toimineet LUT-yliopiston Energiateollisuuden Sähkötutkimuspoolille toteuttamaa julkaisua ”Roudan vaikutus sähkönjakelun ilmajohtoverkkojen vikaantumiseen ja sähköverkkoliiketoimintaan” (Sähkötutkimuspooli, 2025) ja Suomen Ilmastopaneelin tutkimusraportti ”Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet” sekä ”Suomen luonto 2100” -teos (Kerttu Kotakorpi, Bazar Kustannus, 2021).

Ilmastonmuutoksen etenemisen aiheuttama lämpötilan nousu näkyy erityisesti routapäivien määrän pienentymisenä. Routa vähentää merkittävästi puiden aiheuttamaa vikaantumiskäytännön riskiä, koska jäänyt maa ankkuroi puita ja estää niitä kaatumasta voimakkaiden tuulien aikana. Routapäivien vähentyminen nähdään keskeisenä riskinä NSV:n vastuualueella.

Toisaalta myrskyvarmuusinvestointien edetessä, sään vaikutukset sähköverkkoon pienevät jatkuvasti. Kerrannaisvaikutukset, kuten kostea maaperä ja voimakkaammat myrskytuulet syys- sekä talvikaudella voivat kuitenkin lisätä vikamääriä tähän asti mallinnettuja tuloksia enemmän.

Ilmaston lämpeneminen näkyy muun muassa energiankulutuksessa siten, että rakennusten lämmitystarve on kuluneella vuosisadalla vähentynyt useita kymmeniä prosentteja ja jäähdytystarve on lähes viisinkertaistunut vuosisadassa. Lauhtumisen ja pilvisyyden lisääntymisen ohella sateet ovat lisääntyneet.

Vettä tulee ajoittain enemmän kuin salaojat, purot, joet, järvet ja maa pystyvät imemään. Matalapaineet liikkuvat yhä hitaammin ja paikallaan pysyvät säätyypit yleistyvät, jolloin saateet voivat jatkua monia päiviä ja pahimmillaan aiheuttaa tulvia. Voimakkaat matalapaineet aiheuttavat sateiden ja tuulien lisäksi meritulvia, jolloin merivesi tunkeutuu yhä pidemmälle rannikolta sisämaahan. Pysyvä säätyyppi voi olla myös korkeapaine, jolloin hellejakson päätteenä saattaa tulla voimakkaita ukkosia ja saateita.

Käytännön seurauksena vesi voi tunkeutua rakennusten alimpiin kerroksiin ja parkkihalleihin, joissa on kiinteistömuuntamoita sekä muita sähkötiloja.

Arvion perusteella siis sään ääri-ilmiöt jakeluverkkoalueella todennäköisesti hieman yleistyvät tulevaisuudessa nykytilanteeseen verrattuna. Myrskyt, kovat tuulet ja lumikuormat saattavat aiheuttaa hetkellisiä haasteita sähköjakelulle. Verkko kuitenkin koostuu osin ilmajohdoista myös tulevaisuudessa. Tämän vuoksi varautumista on tehty ja tehdään jatkossakin siirtämällä johtoreittejä metsistä teiden varsille.

Riittävästä viankorjauskapasiteetin saatavuudesta huolehditaan myös jatkossa, jotta jakeluverkkoalueella saavutetaan lain asettama sähköjakelun toimitusvarmuustaso myös haastavien sääolosuhteiden aikana.

1.3. Sähkönkulutuksen muuttuminen

Arvioimme, että verkkopalveluasiakkaille siirretty energia tulee kasvamaan seuraavan 10 vuoden aikana merkittävästi, vaikka energiatehokkuus kasvaa vuosi vuodelta.

Liikenteen sähköistyminen tuo alueellemme lisää suurteholatauspisteitä. Latauspisteiden ja sähköautojen kehittymisen takia lataustehot ovat nousseet ja täten auto halutaan ladata mahdollisimman nopeasti. Teholataukset vaativat sähköverkolta paljon käytettävissä olevaa hetkellistä kapasiteettia. Taulukossa 1 on esitetty ennuste sähköisen liikenteen julkiseen lataukseen käytettävien sähköliittymien määrästä.

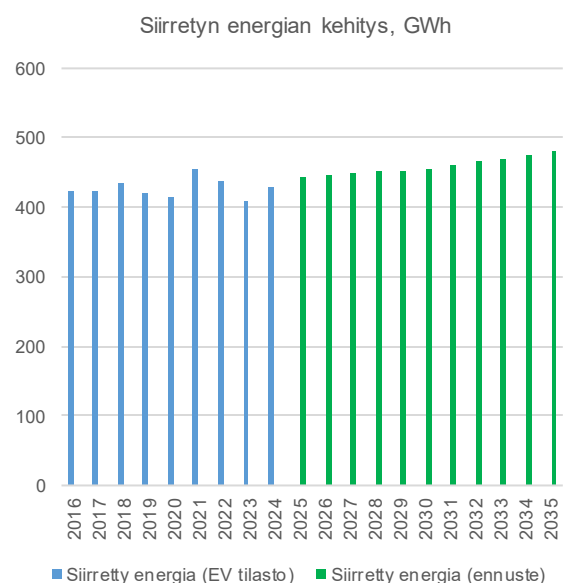
Taulukko 1: Julkiseen lataukseen käytettävät sähköliittymät jakeluverkkoalueella

2025	2035
47	125
Sähköisen liikenteen julkiseen lataukseen käytettävien liittymien määrä	
+166 %	

Paikallisesti kulutuksen kasvuun liittyy kaukolämmön osittainen siirtyminen pois polttavasta teknologiasta. Kaukolämmön päästötön lämmöntuotanto vaatii kapasiteettia jakeluverkosta, sillä kaukolämpötoimijat ottavat käyttöön sähkökattiloita ja lämpöpumppuja. Nurmijärvellä on otettu käyttöön yksi 3 MW sähkökattila ja toinen on rakenteilla.

Kaukolämpötoimijat pystyvät omalla kulutuksellaan myös osallistumaan reservimarkkinoille ja sähkökattiloita voidaan ajaa halpojen spot-hintojen aikaan. Sähkökattiloiden sekä lämpöpumppujen rinnalle on kaavailtu erilaisia ratkaisuja lämmön varastointiin.

Kuvassa 1 ja taulukossa 2 on esitetty jakeluverkkoalueemme perusskenaarion ennuste, jossa ei ole huomioitu uusia merkittäviä pisteittäisiä kuormia, vaan ennuste kuvaa enemmän jakeluverkkoalueen organisaation kasvua. Luvussa 1.5 on esitetty voimakkaan teollistumisen ennuste.



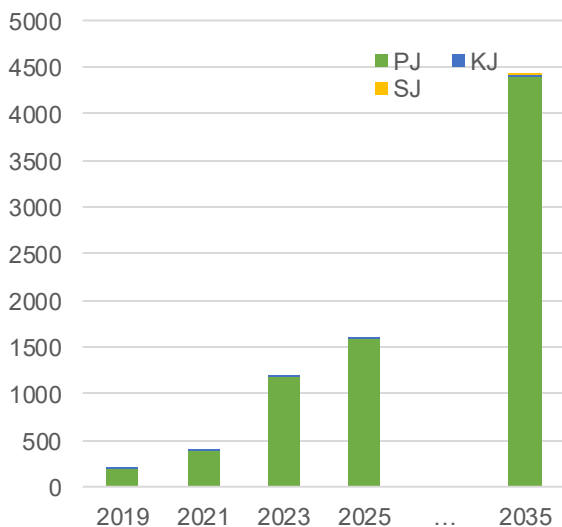
Kuva 1: Verkkopalveluasiakkaille siirretyn energian kehitys ja ennuste perusskenaarion mukaisesti

Taulukko 2: Perusskenaarion mukainen sähkökulutuksen kasvu

2025		2035
427,7	Verkkopalveluasiakkaille siirretty energia, GWh + 11 %	474,2
6,86	Verkkopalveluasiakkailta vastaanotettu energia, GWh +268 %	25,2
28 968	Käyttöpaikkojen määrä, kpl +13 %	32 757

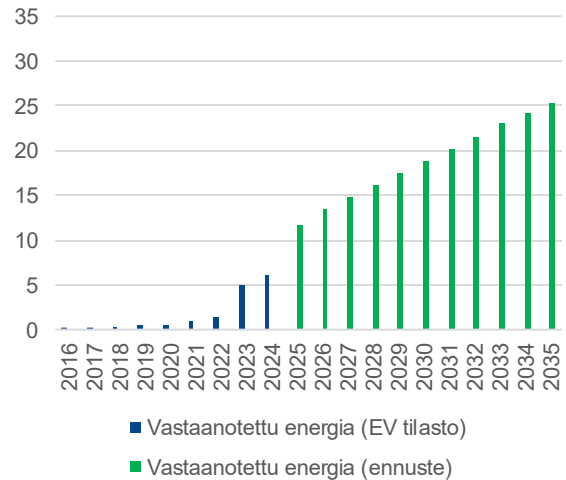
1.4. Sähkötuotannon lisääntyminen

Verkkopalveluasiakkailta vastaanotetun energian määrä todennäköisesti jatkaa kasvuaan niin pientuotantolaitoksien kuin suurempien aurinkovoimalaitoksien osalta. Nurmijärven laajat peltoalueet sekä vahvat verkkoyhteydet houkuttelevat alueelle aurinkosähkötuotantoa. Viimeisen kahden vuoden aikana liityntäkyselyitä on tullut useita kymmeniä. Samalla pientuotantokohteet ovat lisääntyneet yli 50 % jakeluverkkoalueellamme. Tähän vaikuttaa olennaisesti laitteistojen hintojen aleneminen ja sähkön markkinahinta. Kuvassa 2 ja 3 on esitetty sähkötuotannon käyttöpaikkojen sekä vastaanotetun energian kehitys, että ennuste perusskenaariossa eli suuret yksittäiset tuotantolaitoshankkeet ovat jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Arvio näistä kohteista on esitetty taulukossa 3.



Kuva 2: Tuotantokäyttöpaikkojen kehitys ja ennuste, kpl

Vastaanotetun energian kehitys, GWh



Kuva 3: Verkkopalveluasiakkailta vastaanotetun energian kehitys ja ennuste perusskenaarion mukaisesti

1.5. Voimakkaan teollistumisen skenaario

Voimakkaan teollistumisen skenaariossa jakeluverkkoon liittyy suuria pistemäisiä kuormia, kuten datakeskuksia sekä suuria pistemäisiä tuotantokohteita, kuten aurinkovoimaloita. Suurien pistemäisien kuormien aikataulu ja toteutuminen sekä myös liittämistapa (jakeluverkko/kantaverkko) ovat vielä epäselviä. Voimakkaan teollistumisen skenaarion tunnusluvut ovat esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3: Voimakkaan teollistumisen mukainen sähkökulutuksen kasvu

2025		2035
427,7	Verkkopalveluasiakkaille siirretty energia, GWh + 52 %	649,2
6,86	Verkkopalveluasiakkailta vastaanotettu energia, GWh +1142 %	85,2
28 968	Käyttöpaikkojen määrä, kpl +13 %	32 757

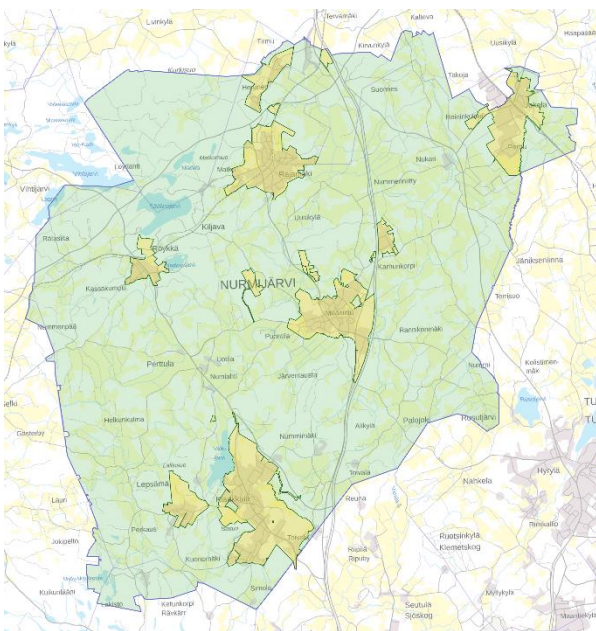
2. Kehittämissuunnitelman lähtökohdat

2.1. Kehittämisvyöhykkeet

NSV:n kehittämissuunnitelmassa jakeluverkoalue jaetaan kahteen kehittämisvyöhykkeeseen. Jako on sama kuin jakeluverkon toimitusvarmuutta määrittelevän sähkömarkkinalain 51 §:n laatuvaatimusportaiden (6 h / 36 h / muut) jako. Asemakaava-alueiden vyöhykettä tullaan tässä dokumentissa kutsumaan asemakaava-alueiden kehittämisvyöhykkeenä tai lyhyemmin kehittämisvyöhyke 1 (KV1).

Toinen kehittämisvyöhyke puolestaan on sähkömarkkinalain 51 §:n toisen laatuvaatimusportaan (36 tunnin) mukainen haja-asutusalueen vyöhyke, jota tullaan kutsumaan haja-asutusalueiden kehittämisvyöhykkeenä tai lyhyemmin kehittämisvyöhyke 2 (KV2).

Sähkönjakelualueen jako valittuihin kehittämisvyöhykkeisiin määrittelee pääsääntöiset sähkönjakeluratkaisut, jotka perustuvat kustannustehokkuuteen, mutta joista voidaan poiketa yksittäisissä tapauksissa. Kehittämisvyöhykkeiden sisällä sähkönjakeluverkon nykytilan ja kehitysstrategian tulee olla yhtenäiset. Erityisesti siten, että kehitysstrategiaan valittu pääsääntöinen jakeluverkon rakennusmalli on perusteltavissa elinkaarikustannusten tarkastelulla. Kehittämisvyöhykkeet ovat esitetty kartalla kuvassa 4.



Kuva 4: Kehittämisvyöhykkeet (keltainen: KV1, vihreä: KV2)

2.2. Kehittämisvyöhykkeiden ominaispiirteet sekä topologiset ratkaisut

KV1-alueella jakeluverkko on suunniteltu rengasverkoksi. Alueen korkean toimitusvarmuuden takia rengasverkkoja hyödynnetään laajasti ja niiden hyödyntämisen ansiosta jakeluverkkoa voidaan käyttää monipuolisesti.

Monipuolinen käyttö tarkoittaa muun muassa johtolähtöjen kuormitusten tasoittamista tai sähkönjakelun palauttamista toisesta suunnasta vikatilanteissa. KV1-alueella pyritään minimoimaan haarajohtojen rakentamista, mikäli rengasyhteyden rakentaminen on kustannustehokasta tarkasteltavalle alueelle.

KV2-alueella jakeluverkko koostuu runkoyhteydestä sekä siihen liittyvistä haarajohtoista. Runkojohdot on suunniteltu siten, että ne kohtaavat toisiaan KV2-alueella niin, että ne muodostavat rengasyhteyksiä muihin verkon osiin. Tyypillisesti ne toimivat normaalissa käyttötilanteessa varasyöttöyhteytenä. Rengasyhteyksiä on kuitenkin huomattavasti vähemmän kuin KV1-alueella.

Haarajohtoja on huomattavasti enemmän KV2-alueella kuin KV1-alueella. Haarajohtojen alkuun on lisätty erottimia, jotta haarajohdon vika saadaan erotettua runkojohdosta. Haarajohtojen rakentamista pyritään välttämään, mikäli rengasyhteyden muodostaminen on kustannustehokasta jakeluverkon käytön kannalta.

KV2-alueella hyödynnetään laajasti verkon automaatiota, jota on keskitetty runko- ja haarajohtojen risteyskohtiin. Risteyskohtien hyödyntäminen kasvattaa investoinnin vaikuttavuutta, sillä samalla investoinnilla saadaan verkkotopologiasta hienojakoisempi, joka vaikuttaa suoraan asiakkaiden kokemaan keskeytysaikaan. Vianrajausautomaation avulla vikapaikat saadaan erotettua verkosta tehokkaasti ja sähkö palautettua jakeluverkon terveisin osiin.

2.3. Käyttöpaikat ja sähkönkäytön erityispiirteet kehittämissuunnitelmissa

Suurin osa NSV:n jakeluverkkoalueen kriittisistä käyttöpaikoista sijoittuvat KV1-alueille. Kriittiset käyttöpaikat sisältävät pääasiassa teollisuutta, suurempia palvelualueita, logistiikkakeskuksia, alkutuotantoa sekä suuren vedenpumppaamon. Kriittiset käyttöpaikat KV1-alueilla ovat jakautuneet lähes jokaiselle asemakaava-alueelle.

KV2-alueilla saman kriittisen luokituksen mukaiset käyttöpaikat ovat myös suhteellisen tasaisesti hajautuneet. NSV:n jakeluverkkoalueen suuret asiakkaat on pyritty verkkotopologialla ryhmittelemään tietyille kriittisten käyttöpaikkojen johtolähdöille. Jakeluverkko on myös suunniteltu siten, että näille kriittisille käyttöpaikoille löytyy varasyöttöyhteyksiä ja verkkorakenteet on valittu vikataajuuden minimoimisen ajatuksella. Varasyöttöyhteyksiä kriittisille käyttöpaikoille on entisestään tehostettu lisäämällä kauko-ohjattuja kytkinlaitteita jakeluverkon kriittisiin solmukohtiin.

2.4. Kehittämissuunnitelmissa sijaitsevien ympäristötekijät

Kehittämissuunnitelmissa maaperätarkastelussa ei tukeuduttu pelkästään CORINE Land Cover (CLC)-aineistoon, sillä sen käyttäminen olisi antanut analyysin tuloksena epätarkkoja ja paikoin vääristyneitä tuloksia. CLC-aineiston hyödyntämisen ongelmakohdat liittyvät tiettyjen maapeitteiden epätarkkuudesta johtuvaan yliajamisilmiöön. Konkreettisesti esimerkiksi mainittakoon tiealueiden reunat, jotka vääristyvät 20 x 20 m pikselikoon takia. Tämä on merkittävä heikkous analyysissä, sillä usein keskijänniteilmajohdot sijaitsevat tien vieressä. CLC-aineistoa on käytetty vain tilanteissa, joissa parempaa aineistoa ei ole saatavilla.

Edellä mainitun vuoksi olemme käyttäneet ilmajohdotverkkomme johtokatureunojen maapeitteen tarkempaan analysointiin usean eri avoimen lähteen tietoja, joista olemme muodostaneet yhden yhteisen maanpeiteaineiston. Käytetyt aineistot ovat:

- Suomen ympäristökeskus: CORINE Land Cover (CLC) 2018
- Luonnonvarakeskus: Puuston keskipituus 2021 ja Kasvupaikka 2021

- Väylävirasto: Digiroad WFS-rajapinta
- OpenStreetMap
- Suomen ympäristökeskus: Asemakaavoitettu alue 31.12.2024.

Puuston mallintamiseen olemme käyttäneet Luonnonvarakeskuksen Kasvupaikka 2021 ja Puuston keskipituus 2021 aineistojen yhdistelmää. Puuston keskipituus 2021-aineistosta olemme antaneet Kasvupaikka 2021-aineistossa olevalle puustolle aluekohtaiset keskipituustiedot. Tämän jälkeen aineistosta on suodatettu pois alle 5 metrin keskipituuden puustot. Luodun aineiston avulla voimme paremmin arvioida puuston aiheuttamaa uhkaa ilmajohtoverkollemme kuin mihin pelkällä CLC-aineistolla pystyisimme.

CLC-aineistosta puolestaan poimittiin tietoja avoimista alueista (esimerkiksi pelloista, vesimassoista ja suurjänniteilmalinjoista) sekä rakennuksista. CLC-aineistosta poimitut rakennusluokat olivat 1, 2, 3, 4, 17, 18, 19, 20, 21, 37, 47 ja 48.

Väyläviraston Digiroad WFS-rajapinnasta haettiin tieverkon tarkemmat sijaintitiedot sekä tiekohtaiset tiealueiden leveydet. Digiroad-aineistoa täydennettiin vielä OpenStreetMap avoimen tieverkkoaineiston avulla. OpenStreetMap:n aineistolla voitiin täydentää Digiroad-aineistoa pienempien piha- ja metsäteiden osalta.

Aineistojen rajoja pehennettiin karkeasta pikselimuodosta sulavammaksi oikeita maastotyyppirajoja myötäileväksi aineistokokonaisuudeksi. Viimeiseksi aineistokokonaisuuden päälle asetettiin tieto kehittämissuunnitelmissa sijaitsevien alueiden aineistosta. Lopullinen aineisto yhtenäistettiin seuraaville tasoille: metsämaa, avoin alue, tiealue, rakennukset ja niiden lähiympäristö.

KV1-alueen sijoitusympäristön maanpeite- luokitukset koostuvat suurimmaksi osaksi metsämaasta, tiealueesta sekä rakennuksista. KV2-alueen sijoitusympäristön maanpeite- luokitukset koostuvat suurimmaksi osaksi metsämaasta ja pelloista. Kuvassa 5 on esitetty muodostettu maanpeiteaineisto rasterimuotoisena.

2.5. Toimintaympäristön muutoksien vaikutukset kehittämisvyöhykkeisiin

KV1-alueella suurin muutos seuraavan kymmenen vuoden aikana on suuren logistiikkakeskuksen sekä datakeskuksen tuoma sähkön siirtovolyymien kasvu. Logistiikkakeskuksen liittämisen aikataulu on elänyt merkittävästi vuoden 2024 kehittämissuunnitelmasta ja liittäminen oletetaan tehtävän seuraavan 2–4 vuoden aikana. Datakeskuksia suunnitellaan ympäri Suomea ja NSV:n jakeluverkkoalueella on yksi pitkälle edennyt datakeskushanke, joka sijaitsee Sudentullin teollisuusalueella. Hanke on suunniteltu liitettäväksi Valkjärven sähköasemaan.

Lisäksi kaukolämpöverkon sähkökattiloiden ja sähköautojen suurteholatauksien lisääntyessä KV1-alueella voidaan joutua vahvistamaan olemassa olevia siirtoyhteyksiä, jotta sähkökattilat sekä sähköautonlataukset voidaan sijoittaa asiakkaiden kannalta edullisiin solmukohtiin.

Toimintaympäristön muutosten takia KV2-alueelle ennustetaan pieniä ja suuria aurinkovoimaitoksia. Nurmijärven peltoalueet sekä taa-jamia ympäröivät maatilat ovat otollisia paikkoja aurinkovoimalaitosten rakentamiselle.

Aurinkovoimalaitosten sijoittaminen haja-asutusalueelle on paneelientien kannalta ideaali, mutta KV2-alueen verkko ei ole suunniteltu suurille aurinkosähköasennuksille pienjänniteverkossa. Tämän takia KV2-alueella joudumme vahvistamaan jakeluverkkoamme, jotta aurinkosähkön verkkoon liittamisestä ei tule ongelmia esimerkiksi jännitteen laadun suhteen. Aurinkovoimalaitosten lisäksi eri kokoiset sähkövarastot yleistyvät varsinkin KV2-alueella.

2.6. Kehittämisyöhykkeiden numeeriset perustiedot ja verkkoa kuvaavat luvut

Kehittämisyöhykkeiden 1 ja 2 numeeriset perustiedot ja verkkoa kuvaavat luvut ovat esitelty taulukossa 4.

Taulukko 4: Kehittämisyöhykkeiden numeeriset perustiedot ja verkkoa kuvaavat luvut

		KV1	KV2
Kehittämisyöhykkeellä olevan verkoston (v)			
	Keski-ikä	18,40	16,86
	Keskimääräinen pitoaika	49,11	48,37
Sähkönjakeluverkkoa kehittämissyöhykkeellä (km)			
	PJ	608,691	732,051
	KJ	230,971	495,465
Laatuvaatimukset täyttävää sähkönjakeluverkkoa kehittämissyöhykkeellä (km)			
	PJ	607,159	678,694
	KJ	228,878	368,423
Liittymiä kehittämissyöhykkeillä (kpl)			
	Asemakaava-alueella	9058	0
	Asemakaava-alueen ulkopuolella	0	5846
Sähkönkäyttöpaikkoja kehittämissyöhykkeellä (kpl)			
	Sähkötöppäpaikkoja	22757	6072
Käyttöpaikkoja laatuvaatimukset täyttävän sähkönjakeluverkon piirissä (kpl)			
	Asemakaava-alueella	22679	0
	Asemakaava-alueen ulkopuolella	0	4750
Maakaapelia jännitetasoittain kehittämissyöhykkeellä (km)			
	PJ	586,382	317,007
	KJ	195,178	94,517
Metsässä kulkevaa ilmajohtoa kehittämissyöhykkeellä (km)			
	PJ	1,532	53,357
	KJ	2,093	27,042
Teiden varsilla sijaitsevaa ilmajohtoa kehittämissyöhykkeellä, kun toisella puolella on metsää (km)			
	PJ	4	90
	KJ	5	58
Laatuvaatimukset täyttävää ilmajohtoa kehittämissyöhykkeellä (km)			
	PJ	20,777	361,687
	KJ	28,667	352,080

2.7. Kehittämisyöhykkeiden suunnittelukriteerit

KV1-alueella käytetään maakaapelia sekä keski- että pienjänniteverkossa. KV1-alue sisältää asemakaava-alueita, jotka ovat pääsääntöisesti tiheästi rakennettuja taajamia. Maankäytöllisistä rajoitteista sekä suuren kullattajatiheyden takia maakaapelointi nähdään ainoana laatuvaatimukset täyttävänä tekniikkana KV1-alueella.

Maakaapeliverkon rakennuskustannukset ovat korkeammat kuin vastaavan ilmajohtoverkon kustannukset, mutta näiden vastapainoksi maakaapeliverkko tarjoaa pienemmän vikaantumistaajuuden. Edellä mainittu korreloi verkkorakenteen elinkaarikustannuksissa huomioon otettavaan keskeytyksestä aiheutuneen haitan kustannuksiin (KAH). Vaikutus elinkaarikustannuksiin on sitä suurempi, mitä suurempi kuorma vikaantuneen verkkorakenteen takana on.

Asemakaava-alueilla asutus on haja-asutus-alueita tiheämpää, minkä vuoksi sähköjakeluverkon energiankulutus verkkopituutta kohden on suurempi. Toisin sanoen mitä suurempi kulutus verkkopituutta kohden, sitä kannattavampaa maakaapelointi on alueella.

KV2-alueella laatuvaatimukset täyttäväksi rakenteeksi tulkitaan hybridirakentaminen. Hybridirakentamisen pääperiaatteena käytetään tapauskohtaista kohteen arviointia. Kun kohde arvioidaan tapauskohtaisesti, voidaan määrittää kaikista järkevin verkkoratkaisu, jonka elinkaarikustannukset ovat pienimmät. Hybridirakentamisessa hyödynnetään kaikkia yleisiä verkkotekniikoita tilanteen mukaisesti. Käytävät verkkotekniikat ovat tällä hetkellä maakaapeli, riippukaapeli, päällystetty avojohto sekä avojohto.

KV2-alueella voidaan käyttää ilmajohtoa päärakenteena, jos ilmajohto sijaitsee pellolla tai tien vieressä. Johtolähdöt pyritään ensisijaisesti siirtämään tien viereen saneerauksien yhteydessä, mutta aina tämä ei ole mahdollista. Tällöin vaikeissa kohdissa voidaan hyödyntää joko riippukaapelia tai maakaapelia. Metsäiset linjan läpyleikkaukset tehdään maakaapeloimalla tai levennetyllä johtokadulla, jotta rakenne saadaan laatuvaatimukset täyttäväksi.

KV2-alueella hyödynnetään laajasti niin tavallisia kuin kauko-ohjattuja kuormaerottimia.

Kuormaerottimia sijoitetaan verkkoon niin, että niiden avulla johtolähtöjen runkolinjaan saadaan palautettua sähköjakelu nopeasti. Käytännössä tämä tehdään haaraerottimien avulla eli päärunkolinjasta lähtevien haarojen lähtöön sijoitetaan erotin, jotta yksittäisen haaran aiheuttamat häiriöt saadaan erotettua nopeasti. Lisäksi haarojen määrää pyritään tapauskohtaisesti vähentämään niin, että rengasyhteyksiä muihin johtolähtöihin saadaan rakennettua.

2.8. Joustopalvelut vaihtoehtona perinteisille investoinneille

Emme vielä tällä hetkellä hyödynnä verkossamme joustopalveluita, koska niiden ympärille ei toistaiseksi ole muodostunut toimivaa markkinaa. Seuraamme markkinan kehittymistä säännöllisesti ja arvioimme niiden soveltuvuutta jakeluverkkoomme tapauskohtaisesti.

Alustavan arvioimme mukaan noin 20 %:lla jakeluverkkoalueemme käyttöpaikoista on käytössä sellaista ohjattavaa kuormaa, joka voisi olla joustopalveluiden piirissä tulevaisuudessa. Riittävän luotettavasti ja pitkäaikaisesti toimivien joustopalveluiden avulla on mahdollista vähentää verkon kapasiteetin kasvattamiseksi tehtäviä investointeja.

Arvioimme, että tulevaisuudessa joustopalveluiden hyödyntämisen käyttöönottokustannukset ovat 100 000 €, vuosittaiset käyttökustannukset ovat 20 000 € ja elinkaaren ajalta syntyvät kustannushyödyt ovat 20 000 €.

2.9. Yhteiskunnan kannalta kriittisten kohteiden huomiointi

Suurin osa NSV:n jakeluverkkoalueen kriittisistä käyttöpaikoista sijoittuvat KV1-alueille. Kriittiset käyttöpaikat sisältävät pääasiallisesti teollisuutta, suurempia palvelualueiden kiinteistöjä, logistiikkakeskuksia, alkutuotantoa sekä suuren vedenpumppaamon. Kriittiset käyttöpaikat NSV:n jakeluverkkoalueen KV1-alueilla ovat jakautuneet lähes jokaiselle asemakaava-alueelle.

KV2-alueilla tämän saman kriittisen luokituksen käyttöpaikat ovat myös suhteellisen tasaisesti hajautuneet. NSV:n jakeluverkkoalueen suuret asiakkaat on pyritty verkkotopologialla ryhmittelemään tietyille kriittisten käyttöpaikojen johtolähdöille. Jakeluverkkoa on myös suunniteltu siten, että näille kriittisille

käyttöpaikoille löytyy varasyöttöyhteyksiä ja verkkorakenteet on valittu vikataajuuden minimoimisen ajatuksella. Varasyöttöyhteyksiä kriittisille käyttöpaikoille on vielä tehostettu lisäämällä kauko-ohjattuja kytkinlaitteita jakeluverkon kriittisiin solmukohtiin.

2.10. Energiatehokkuustoimenpiteet kehittämissuunnitelmissa

Jakeluverkossa energiaterhoisuus on monin tavoin hyödynnettävää. Energiaterhoisuus on laaja käsite, sillä sen piiriin voidaan tulkita jakeluverkon häviöiden optimointi kytkentätilanteen muutoksien avulla, jakeluverkon rakentaminen niin, että varaudutaan tulevaisuuden kuormituksiin sekä tuotantokohteisiin, jotta jakeluverkkoa ei tarvitsisi tuolloin vahvistaa. Lisäksi voidaan siirtyä käyttämään energiaterhoisempia komponentteja esimerkiksi muuntajakoneiden osalta.

Energiaterhoisuus on toimia ennakoivasti. Ennakoivan toiminnan peruspilarina jakeluverkko-toiminnassa ovat mm. tulevaisuuden tarpeiden ennustaminen, nykyisen verkon tulevien saneerauksien vaikutus sekä kunnossapito. Mikäli toiminta perustuu nykyhetken ongelmiin, toimitaan reaktiivisesti, mikä ei ole energia- tai resurssiterhoisista.

Energiaterhoisuus on käyttöön liittyy vahvasti kustannustekijät. Esimerkiksi uutta verkkoa rakennettaessa energiaterhoisiksi toimenpiteeksi voidaan nähdä suuremman poikkipinnan kaapelin käyttö, vaikka se ei olisi teknisesti välttämätöntä sen hetkisen kulutustilanteen kannalta. Toisaalta suuremman poikkipinnan käyttäminen pienentää verkon häviöitä sekä mahdollistaa esimerkiksi kaapelin suuremman kuormittamisen korvauskäytäntötilanteessa.

2.11. Elinkaarikustannuksien laskenta kehittämissuunnitelmissa

Jakeluverkon rakennevaihtoehtojen elinkaarikustannukset koostuvat investointi-, käyttö- ja ylläpito- sekä keskeytyskustannuksista. Elinkaarikustannusten laskeminen ja niiden pelkkä arvioiminenkin on haastavaa jakeluverkon pitkien teknistaloudellisten pitoaikojen takia. Nämä jakeluverkon teknistaloudelliset pitoajat ovat tyypillisesti 40–50 vuoden luokkaa ja joissain tapauksissa ne voivat olla näitäkin

pidempiä. Pitkien aikavälien takia myös inflaatio on otettava laskelmissa huomioon.

Investointikustannukset koostuvat verkon komponenttien hankinnan, suunnittelun ja rakentamisen kustannusten tekijöistä. Näitä ovat muun muassa:

- sähkötekniikka suunnittelu, maasto- ja rakennesuunnittelu,
- maankäyttöluvat ja -sopimukset korvauksiin,
- rakennuttaminen ja valvonta,
- käyttöönotto ja dokumentointi,
- mahdolliset korvaukset työnaikaisista vahingoista

Yllä mainitut tekijät ovat kertaluontoisia kustannuseriä, jotka syntyvät jakeluverkon rakennusvaiheessa. NSV:n toteuttamissa elinkaarikustannusten laskelmissa investointikustannusten tietoina on käytetty niin valtakunnallisia alan yleisiä hintakomponentteja kuin myös NSV:n omista kustannuslaskelmista johdettuja hintakomponentteja.

Toinen jakeluverkon elinkaarikustannusten tekijäkokonaisuus on käyttö- ja ylläpito-kustannukset. Nämä kustannuserät muodostuvat muun muassa säännöllisistä kunnossapitotarkastuksista sekä itse kunnossapitotöistä.

Viimeinen elinkaarikustannusten kokonaisuus on keskeytyskustannukset, joita kuvaa jakeluverkon keskeytyksistä aiheutunut haitta (KAH). Kyseiset KAH-kustannukset siis kuvaavat niitä jakeluverkkoyhtiön laskennallisia kustannuksia, jotka ovat seuranneet sähköjakelun keskeytyksien aikaisesta asiakkaille toimittamasta jääneestä sähköenergiasta. Luetellut elinkaarikustannusten tekijät ovat samat kummallakin NSV:n käyttämällä kehittämissuunnitelmissa.

Yhteisrakentamisen toteutuminen sekä sen toteutuessa saavutettavat kustannushyödyt ovat vahvasti projektikohtaisia. Näin yhteisrakentamisen vaikutuksen arvioiminen elinkaarikustannusten laskennassa on haastavaa. NSV on kuitenkin laskenut aikaisemmin toteutuneista yhteisrakentamisen projekteista kummallekin kehittämissuunnitelmalta keskiarvoisen kaapeliojakaivuuskustannuksia laskevan kustannuskertoimen. Tätä kerrointa käyttämällä NSV pystyy arvioimaan ennen rakennusprojektin toteuttamista yhteisrakentamisella kaivetun kaapeliojan kilometrikustannusta yksin toteutettuun kaivuun verrattuna.

Uusien tekniikoiden käyttöä alalla seurataan muun muassa alan järjestöjen tuottaman tiedon sekä muiden verkkoyhtiöiden kautta. Suurilla jakeluverkkoyhtiöillä on käytettävissään enemmän resursseja pilotoida uusien tekniikoiden hyödyntämistä ja tarkastella niiden hyötyjä. Kun markkinoille ilmestyy valmiita ratkaisuja ja niiden tarjoajia, ne ovat helpommin implementoitavissa ja tarkasteltavissa kuin aiwan uuden ja vähän tunnetun teknologian pilotointi.

Elinkaarikustannusten erittäin pitkän toteutusajanjakson takia kustannusten toteutusseuranta projektitasolla on hyvin vaikea toteuttaa. NSV seuraa elinkaarikustannusten toteumaa kehittämisvyöhykkeittäin tarkastamalla ja tarpeen tullen korjaamalla laskentamallin kehittämisvyöhykekohtaisia keskimääräisiä kustannuskomponentteja. Esimerkkinä voidaan mainita, että NSV tarkistaa säännöllisesti KAH-kustannuksiin vaikuttavia kehittämisvyöhyke- ja verkkorakennekohtaisia vika- ja vikataajuuksia. Samalla tavalla NSV tarkistaa kaikkia muilla yllä mainittuja elinkaarikustannusten kustannuseriä. Näin NSV varmistaa, että kehittämisvyöhykekohtainen elinkaarikustannuslaskenta kuvastaa todellista tilannetta mahdollisimman tarkasti.

3. Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeillä käytettävien ratkaisujen kustannusvertailu

3.1. Kehittämisvyöhykkeiden sähkönjakeluratkaisut

Elinkaarikustannuksien määrittelyä varten kummallekin kehittämisvyöhykkeelle muodostettiin esimerkkihankkekokonaisuudet, jotka peilautuvat kokonsa puolesta NSV:n jakeluverkossa tehtäviin saneeraus- ja rakentamisprojekteihin. Kustannusvertailussa käytetään useaa eri verkkototeutusta sekä keskijänniteverkossa (KJ) että pienjänniteverkossa (PJ). Alla on listattu tarkasteltavat verkkoratkaisut:

- maakaapelointi
- avojohto
- levennetty johtokatu ilmajohtoverkossa
- päällystetty avojohto
- ilmakaapeli
- 1 kV sähkönjakelu
- tasasähköjärjestelmä
- sähkövarastot

Elinkaarikustannuksien laskenta koostuu investointikustannuksista, operatiivisista kustannuksista ja keskeytyksien aiheuttamista haittakustannuksista (KAH). Elinkaarikustannuksien laskennassa hyödynnetään esimerkkihankkekokonaisuutta ja NSV:n todellisia yksikköhintoja. Seuraavissa aliluvuissa esitellään KV1- ja KV2-alueen tyypilliset hankkekokonaisuudet ja elinkaarikustannusvertailun tulokset sekä niiden analysointi.

KV1-alueella on huomioitu sähkönjakelurakenteista, menetelmistä ja vaihtoehdoista seuraavat rakenteet: maakaapeli, avojohto, päällystetty avojohto, ilmakaapeli ja sähkövarastot. KV1-alueen elinkaarikustannusvertailun vertailuprojektina on käytetty Nurmijärven Sähköverkon todellista projektia, joka koostuu 1,3 km keskijännite- ja 1,1 km pienjänniteverkosta sisältäen noin 3 muuntamoita.

KV2-alueella on huomioitu sähkönjakelurakenteista, menetelmistä ja vaihtoehdoista seuraavat rakenteet: maakaapeli, avojohto, levennetty johtokatu ilmajohtoverkossa, päällystetty avojohto, ilmakaapeli, 1 kV sähkönjakelu, tasasähköjakelu ja sähkövarastot. Esimerkkihankke koostuu tarkastelussa 0,5 km keskijännite- ja 1,0 km pienjänniteverkosta sisältäen yhden muuntamon.

Kehittämisvyöhykkeellä 1 levennetty johtokatu on jätetty pois vertailusta, koska kaavoituksen sekä muun maan- ja tilankäytön takia levennetyn johtokadun ratkaisua ei pääsääntöisesti voida kehittämisvyöhykkeellä toteuttaa.

1 kV sähkönjakelutekniikka KV1-alueella on jätetty pois vertailusta, koska NSV:n yksikään muuntopiiri ei ole niin laaja, että etäisyyksien takia kannattaisi miettiä 1 kV sähkönjakelutekniikan toteutusta. Toinen tekijä 1 kV tekniikan jättämiseksi tarkastelun ulkopuolelle KV1-alueilla on, että näillä alueilla tyypillisesti muuntopiirien tehot ovat niin suuria, että 1 kV verkko-tekniikalla ei voida korvata keskijänniteverkkoa.

Tasasähköjärjestelmän potentiaalisimmat käyttökohteet ovat pienitehoiset haarajohtot, jonka vuoksi niiden hyödyntäminen suuritehoisessa rengasverkossa on teknisesti mahdollista.

Joustopalvelujen ympärille ei vielä ole muodostunut toimivaa markkinaa, jonka vuoksi niiden hyödynnettävyys ei ole mahdollinen toteutustapa tällä hetkellä verkon kehittämisessä. Nykytilanteessa joustopalveluja voitaisiin hyödyntää pääasiallisesti tilanteissa, joissa ne voivat täydentää verkon käyttöä tai lykätä investointeja, mutta eivät vielä laajamittaisesti korvaa pysyviä verkkoratkaisuja.

Kehittämisvyöhykkeellä 2 tarkastelusta on jätetty pois vain joustopalvelut, sillä joustopalveluilla ei ole olemassa markkinaa, jotta kustannusvertailulaskennan voisi luotettavasti tehdä.

3.2. Sähköverkkoratkaisujen elinkaarikustannusvertailu

Sähkömarkkinalaki velvoittaa sähköverkonhaltijaa varmistamaan, että asemakaavoituksilla alueilla ilmastollisista syistä aiheutuva sähkönjakelun keskeytys ei saa ylittää kuutta tuntia. Elinkaarikustannukset muodostuvat sähkönjakeluverkon investointikustannuksista, joihin kuuluvat komponenttien hankintakustannusten ja verkon rakentamisen kustannusten lisäksi seuraavat kustannuserät: sähkötekniinen suunnittelu, maasto- ja rakenne suunnittelu, maankäyttöluvat ja -sopimukset korvauksineen, rakennuttaminen ja valvonta,

kuljetuskustannukset, käyttöönotto ja dokumentointi sekä mahdolliset korvaukset työnäikaisistä vahingoista.

Lisäksi elinkaarikustannuksiin on huomioitu operatiiviset kustannukset, eli käytön ja ylläpidon kustannukset, joita ovat mm. säännöllisten kunnossapitotarkastuksien ja kunnossapitotöiden kustannukset. Elinkaarikustannuksiin vaikuttavat myös sähköverkkoliike-toiminnassa määritetty keskeytyksistä aiheutuvan haitan kustannukset, jotka kuvaavat keskeytyksien aiheuttamia taloudellisia menetyksiä verkkoyhtiölle. Elinkaarikustannusten määrittäminen on yhdenmukainen molemmilla NSV:n kehittämisvyöhykkeillä.

KV1-alue

Elinkaarikustannuksiltaan edullisin KV1-alueelle soveltuva sähkönjakeluratkaisu on ilmajohto. Asemakaavoitetuilla alueilla ilmajohtoratkaisut ovat maan- ja tilankäytön näkökulmasta kuitenkin usein mahdoton toteutusratkaisu, vaikka ne olisivatkin elinkaarikustannuksiltaan edullisin ratkaisu.

Asemakaavoitetut alueet ovat yleensä tiiviisti rakennettuja alueita, joissa useasti voi olla osallisena myös muita infratoimijoita. Yksittäinen hankekokonaisuus kehittämisvyöhykkeellä on usein maantieteellisesti pieni, jonka yhteydessä saneerataan olemassa olevaa keski- ja pienjänniteverkkoa yhtäaikaaisesti. Asemakaava-alueen hankkeet voivat myös olla uusien asutusalueiden sähköistyksiä tai olemassa olevien sähköverkkojen siirtoja muun rakentamisen tieltä. Elinkaarikustannuslaskennassa on mallinnettu hankekokonaisuus laskennallisesti, jonka avulla kehittämisvyöhykkeiden hankkeita voidaan yhteismittaisesti kuvata.

Käytännössä tiukka kuuden tunnin laatuvaatimustaso on mahdollista saavuttaa asemakaava-alueilla vain kaapeloimalla sähkönjakeluverkko. Mikäli olosuhteet sallivat ja alueella on runsaasti kalliota, voidaan maakaapeliratkaisua paikoin täydentää ilmajohtolla. Ilmajohtoa käytettäessä on kuitenkin KV1-alueella käytettäessä varmistettava, että kuuden tunnin laatuvaatimustaso voidaan saavuttaa.

KV2-alue

Elinkaarikustannuksiltaan edullisin KV2-alueelle soveltuva sähkönjakeluratkaisu on myös ilmajohto. Toisen sijaan jakaa pienillä marginaaleilla päällystetty avojohto sekä levennetty johdotatu, joiden jälkeen neljänneksi edullisimpana ratkaisuna tulee maakaapeli. Elinkaarikustannukset on esitetty kuvassa 7.

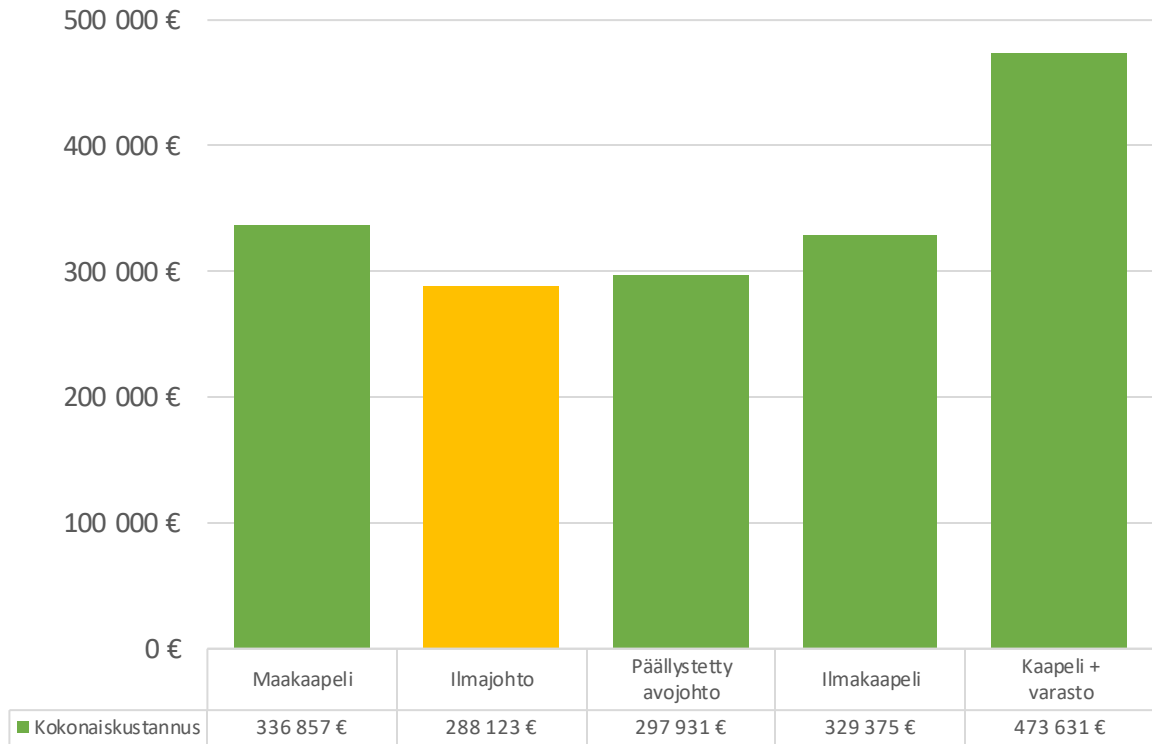
KV2-alueen elinkaarikustannusten erot ovat pienet. Pienet elinkaarikustannuserot mahdollistavat jakeluverkon optimaalisen suunnittelun projektikohtaiseen niin, että voidaan hyödyntää useaa verkkotekniikkaa saavuttaen näin paras kokonaisratkaisu. Parhaan tapauskohtaisen ratkaisun suunnittelussa otetaan huomioon mm. jakeluverkon käytettävyyden erilaisissa kuormitustilanteissa.

3.3. Elinkaarikustannuksien seuranta

Elinkaarikustannusten erittäin pitkän toteutumisajanjakson takia kustannusten toteutumis-seuranta projektitasolla on hyvin vaikea toteuttaa. Toteutamme elinkaarikustannusten toteutuksen seuranta kehittämisvyöhykkeittäin tarkastamalla ja tarpeen tullen korjaamalla laskentamallin kehittämisvyöhykekohtaisia keskimääräisiä kustannuskomponentteja. Elinkaarikustannuksien vaikutuksia tarkastellaan kehittämissuunnitelmissa. Elinkaarilaskennassa päivitetään muuttuvat parametrit tarpeen mukaan, jotta laskenta olisi todenmukainen.

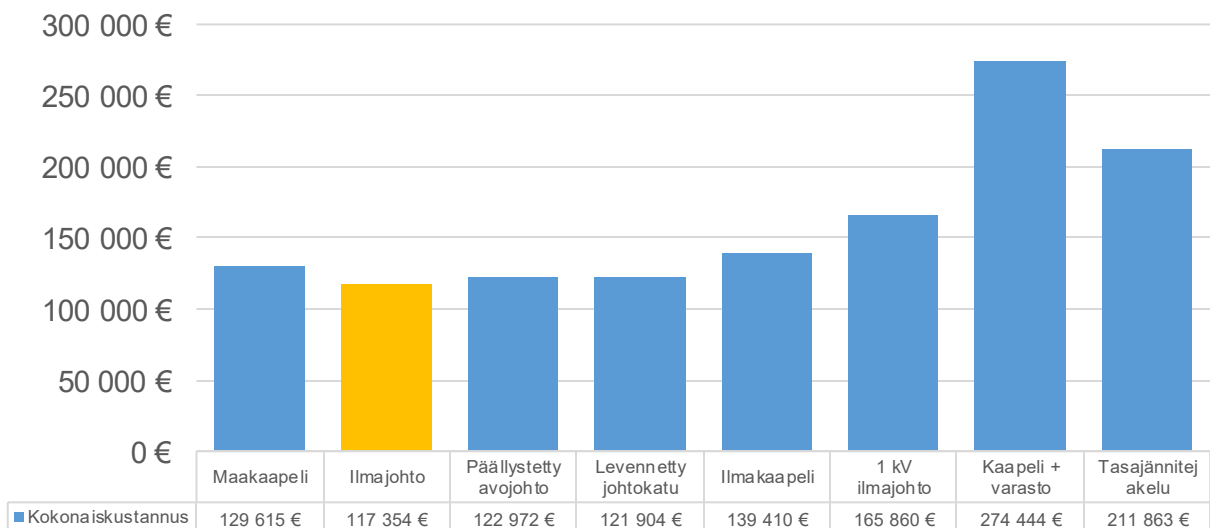
Edelliseen kehittämissuunnitelmaan verrattuna ilmajohto on parantanut asetelmiaan elinkaarikustannusvertailussa molemmilla vyöhykkeillä. Vuoden 2024 kehittämissuunnitelmassa maakaapeli oli halvin ratkaisu molemmilla vyöhykkeillä. Suurin syy tähän on se, että esimerkkihankkeiden koot ovat pienentyneet molemmilla vyöhykkeillä.

KV1: Kokonaiskustannus esimerkkihankkeessa



Kuva 6: KV1-alueen elinkaarikustannukset esimerkkihankkeessa

KV2: Kokonaiskustannus esimerkkihankkeessa



Kuva 7: KV2-alueen elinkaarikustannukset esimerkkihankkeessa

4. Pitkän tähtäimen suunnitelma

Seuraavan viiden vuoden aikana jatkamme suurjänniteverkkomme kehittämistä pitkätäh- täimen suunnitelman mukaisesti. Kuluvana vuonna saamme kantaverkkoyhtiö Fingridin kanssa valmiiksi 2x110kV voimajohdon, joka mahdollistaa tulevaisuuden kasvutarpeemme, parantaa toimitusvarmuutta sekä mahdollistaa uusien kulutus- ja tuotantokohteiden liittämi- sen.

Pitkän tähtäimen suunnitelmamme mukaisesti aloitamme myös vanhan pitoajan loppupuolella olevan voimajohdon saneerauksen, jotta takaamme toimitusvarmuuden sekä mahdol- listamme uusien kuormien ja tuotantokohteiden liitettävyyden myös muualla jakeluverko- alueellamme.

Voimajohtoinvestointien vastakohtana ovat suuret keskijänniteliittäjät. Ennustamme, että keskijännitemäärät tulevat lisääntymään lisä- ten näin verkon käyttöön haasteita. Jotta voimme varmistaa laadukkaan sähkönsiirron, tulemme arvioimaan varasyöttöyhteyksien tar- peet sähköasemien välillä.

Datakeskukset ovat olleet laajasti mediassa esillä. NSV käy keskusteluja liittynöistä data- keskushankekehittäjien kanssa ja ennus- tamme, että seuraavan viiden vuoden aikana aloitamme liityntälaajennusten tekemisen da- takeskuksen liittämiseksi.

Seuraavan viiden vuoden aikana odotetaan hajautetun tuotannon lisääntymistä maltilli- sesti. Hajautetun tuotannon, etenkin aurin- kosähkön, lisääntyminen riippuu paljon kysei- sen ajankohdan sähkömarkkinatilanteesta. Hajautetun tuotannon osalta ennustamme, että yksityistalouksien sähkövarastot tulevat li- sääntymään varsinkin kohteissa, joissa on jo ennestään aurinkotuotantoa. Sähkövarastojen tapauksessa myös suuremmat akustot tulevat lisääntymään jakeluverkossamme.

Liikenteen sähköinen siirtymä korostuu seu- raavan viiden vuoden aikana sähköajoneuvo- jen lataustarpeiden lisääntymisenä. KV1-alu- eella on ennakoitavissa sähköliittymien teho- jen kasvamista esimerkiksi kerrostalojen pysä- köintipaikoille kaavailtujen sähköautojen la- tausjärjestelmien myötä. Tehojen kasvaminen aiheuttaa paikoin PJ-verkon sekä KJ-verkon vahvistamistarpeita.

Suurien yksittäisten kohteiden mutta myös runsaiden pienempien liittymien tehontarpeen takia voi tulla tilanne, jossa joustopalveluille tu- lee tarvetta seuraavan viiden vuoden aikana. Joustopalvelujen konseptia viedään markki- noilla eteenpäin, mutta vielä ei ole tiedossa, miten jousto toteutetaan markkinaehtoisesti niin, että joustopalveluilla voidaan korvata pe- rinteiset jakeluverkkoinvestoinnit. Seuraamme tiiviisti joustomarkkinoiden kehittymistä muun muassa alan järjestöjen toimintaan osallistu- malla.

Merkittävien uusien tuotantokohteiden ja kuor- mien liittämiseksi ja siirtokapasiteetin ylläpitä- miseksi on arvioitu seuraavan viiden vuoden aikana investoitavan 29,2 M€. Tämä investoin- tiarvio koostuu uuden voimajohdon rakentami- sesta, vanhan voimajohdon saneerauksesta sekä sähköasemamuutoksista keskijännite- ja suurjännitepuolelle. Arviossa on myös mu- kana keskijänniteverkkoon tehtävät vahvistuk- set sekä muuntopiirien saneeraukset, jotta voi- daan turvata verkon siirtokapasiteetti kasva- vien tehojen tapauksessa.

Seuraavan 6–10 vuoden aikana on arvioitu, että hajautetun tuotannon, uusien kuormien ja sähköisen liikenteen kasvu jatkuvat tuoden mukanaan paikallisia verkon vahvistamistar- peita. Vahvistamistarpeiden lisäksi on huomi- oitava pitoajan päässä oleva verkko, jotta voi- daan taata jakeluverkon siirtokapasiteetti ja toimitusvarmuus. Arvioimme, että investointi- tarve on 25 M€.

Maantieteellisesti edellä mainitut kohteet sijait- sevat kuntien kaavoitussuunnitelmien mukai- sesti eripuolille sähköjakeluverkkoa: Klauk- kala, Kirkonkylä, Rajämäki, Karhunkorpi, Röykkä ja Jokela. Suuremmat yksittäiset koh- teet sijoittuvat Pohjoiseen Ilvesvuoreen sekä Klaukkalan Sudentullin alueeseen.

NSV:lla on käytössä kapasiteetikartta, josta löytyy arviot uuden tuotannon sekä kuormien liittämiseksi. Kapasiteetikarttaan lisätään suurjänniteverkon vapaa kapasiteetti vuoden 2026 aikana. Tarkemmat tiedot liitettävyydestä annetaan tapauskohtaisesti yhteydenoton pe- rusteella. NSV:n kapasiteetikartta löytyy osoitteesta: [https://nurmijarvensahko.fi/sahko- verkko/jakeluverkon-kehittaminen/kapasiteet- tikartta/](https://nurmijarvensahko.fi/sahko-verkko/jakeluverkon-kehittaminen/kapasiteet- tikartta/).

Taulukoissa 5-9 on esitetty ennusteet, kuinka paljon NSV investoi verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi sekä kapasiteettitarpeiden ylläpitämiseksi. Pitkän tähtäimen suunnitelman mukaan ennustamme, että jakeluverkkomme maakaapelointiaste kehittyy taulukon 10 mukaisesti. Laatuvaatimusten kehitys on arvoitu taulukoissa 11 ja 12.

Taulukko 5: Suurjännitteinen jakeluverkko

Aika	Investoinnit	Kunnossapito
2014–2021	0 €	280 000 €
2022–2028	150 000 €	290 000 €
2029–2036	7 500 000 €	325 000 €

Taulukko 6: Sähköasemat

Ajankohta	Investoinnit	Kunnossapito
2014–2021	117 600 €	900 000 €
2022–2028	890 000 €	1 000 000 €
2029–2036	1 000 000 €	1 250 000 €

Taulukko 7: Keskijännitteinen jakeluverkko

Ajankohta	Investoinnit	Kunnossapito
2014–2021	9 472 000 €	1 082 000 €
2022–2028	5 280 000 €	2 119 913 €
2029–2036	3 635 200 €	1 750 000 €

Taulukko 8: Muuntamot

Ajankohta	Investoinnit	Kunnossapito
2014–2021	7 057 000 €	1 372 000 €
2022–2028	4 118 000 €	895 000 €
2029–2036	4 730 000 €	895 000 €

Taulukko 9: Pienijännitteinen jakeluverkko

Ajankohta	Investoinnit	Kunnossapito
2014–2021	6 383 000 €	1 372 000 €
2022–2028	3 277 200 €	1 351 000 €
2029–2036	5 609 600 €	1 351 000 €

Taulukko 10: Maakaapelointiasteen kehittymisen keski- ja pienjänniteverkoissa

Ajankohta	KJ	PJ
31.12.2023	43,55 %	67,20 %
31.12.2028	53,00 %	69,00 %
31.12.2036	55,00 %	75,00 %

Taulukko 11: Laatuvaatimuksen piirissä olevat käyttöpaikat sähkömarkkinalain 119§ mukaisina aikoina

Ajankohta	Asemakaava-alue	Haja-asutusalue
31.12.2023	21843 kpl	4984 kpl
31.12.2028	22850 kpl	5587 kpl
31.12.2036	26671 kpl	5985 kpl

Taulukko 12: Laatuvaatimuksen piirissä oleva verkko sähkömarkkinalain 119§ mukaisina aikoina

Ajankohta	KJ	PJ
31.12.2023	736,713 km	1398,917 km
31.12.2028	784,019 km	1454,403 km
31.12.2036	881,299 km	1564,605 km

5. Sähkönjakeluverkon kehittämistoimenpiteet kuluvan ja seuraavan vuoden aikana

5.1. Korvausinvestoinnit

KV1-alueella tehdään kuluvana ja seuraavana vuonna muuntopiirien saneerauksia. Saneerauksissa kiinnitetään erityistä huomiota jakeluverkon käytettävyyteen, toimitusvarmuuteen sekä tulevaisuuden kasvunäkymiin kyseisellä alueella.

KV2-alueella tehdään myös muuntopiirien saneerauksia. Saneeraukset ovat keskittyneet muuntopiireihin, joihin on tullut paljon pientuotantoa. Pientuotannon suosio näkyy KV2-alueella niin, että verkon tekniset arvot eivät riitä asiakkaiden hankkimien laitteistojen liittämiseen, vaikka ne täyttävätkin kulutuksen vaatimet. Pientuotantolaitteistojen liitettävyydet otetaan huomioon entistä kattavammin saneerauksien yhteydessä.

KV2-alueelle lisätään suunnitelmallisesti verkon kaukokäyttöä niin, että häiriöt voidaan erottaa nopeasti ja helposti. Ikääntyneelle ilmajohtoverkolle tehdään normaaleja saneerauksia seuraavien vuosien aikana.

Taulukossa 13 on esitetty kuluvan ja seuraavan vuoden korvausinvestoinnit laatuvaatimusten ja kapasiteetin ylläpitämiseksi ja taulukoissa 14-16 vaikutukset laatuvaatimusten täyttymiseen.

Taulukko 13: Kuluvan ja seuraavan vuoden ennakoitavat investoinnit laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi sekä kapasiteettitarpeiden ylläpitämiseksi

Kategoria	Investoinnit	Kunnossapito
Suurjännitteinen jakeluverkko	0 €	120 000 €
Sähköasemat	0 €	230 000 €
Keskijännitteinen jakeluverkko	1 030 000 €	245 000 €
Muuntamot	1 467 000 €	280 000 €
Pienjännitteinen jakeluverkko	680 000 €	270 000 €

Taulukko 14: Laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat kuluvan ja seuraavan vuoden toimenpiteiden jälkeen

Alue	Käyttöpaikkoja laatuvaatimusten piirissä
Asemakaava-alueella	22850 kpl
Asemakaava-alueen ulkopuolella	5587 kpl

Taulukko 15: Laatuvaatimukset täyttävä verkko kuluvan ja seuraavan vuoden jälkeen

Jännitetaso	Laatuvaatimukset täyttävä verkko kuluvan ja seuraavan vuoden toimenpiteiden jälkeen
KJ	784,019 km
PJ	1398,917 km

Taulukko 16: Maakaapelointiasteen kehitys kuluvan ja seuraavan vuoden jälkeen

Jännitetaso	Maakaapelointiaste
KJ	53,00 %
PJ	69,00 %

5.2. Yhteisrakentaminen

Yhteisrakentamista arvioidaan hyödynnettävän keski- ja pienjänniteverkon osalta 2,5 km verkon osuudella, joka vastaa 5 % investoinneista. Kuluvan ja seuraavan vuoden investoinnit ovat julkaistu Verkkotietopisteessä sekä käyty lävitse kunnan yhteistyökokouksessa. Rakennamme yhteisrakentamishankkeessa suurjänniteverkkoa yhdessä kantaverkkoyhtiön kanssa parantaaksemme uusien tuotantolaitoksien sekä kuormien kytkettävyyttä jakeluverkkoalueemme keski- ja pohjoisosissa.

5.3. Laajennusinvestoinnit

Uusien tuotanto- ja kulutuskohteiden liittämiseksi tehtävät merkittävät investoinnit koostuvat sähköasemalaajennoksista, 110 kV alueverkon rakentamisesta, uusien asemakaava-alueiden sähköistämisestä sekä uusien liittymien liittämisestä. Arvioimme uuden tuotannon ja kuormien liittämiseksi 6,83 M€, josta suurin osa koostuu suurjänniteverkon sekä sähköasemien laajennusinvestoinneista.

5.4. Joustopalveluiden hyödyntäminen kuluvaan ja seuraavaan vuoteen aikana

Määrittelemme joustavien liittymissopimusten sekä verkon vapaan kapasiteetin jakamisen periaatteet osana vuonna 2026 päivitettäviä liittymisen ehtoja sekä liittymismaksujen määrityspäätöksiä. Joustavien liittymissopimusten myötä voimme tarjota nopeamman tien verkkoon pääsemiseksi uusille tuotannon ja kulutuksen liittymille.

Joustopalvelujen osalta selvitämme edelleen niiden hyödynnettävyyttä pääasiassa tilanteissa, joissa ne voivat täydentää verkon käyttöä tai lykätä investointeja. Joustopalveluiden tarjoama hyöty tulee olla suurempi kuin siitä aiheutuva kustannus. Joustopalvelujen avulla ei vielä ole mahdollista korvata pysyviä verkkoratkaisuja. Alustavan arviomme mukaan noin 20 %:ssa jakeluverkkoalueemme käyttöpaikoista on käytössä sellaista ohjattavaa kuormaa, joka voisi olla joustopalvelujen piirissä tulevaisuudessa.

Arvioimme, että tulevaisuudessa joustopalveluiden hyödyntämisen käyttöönottokustannukset ovat 100 000 €, vuosittaiset käyttökustannukset 20 000 € ja elinkaarenajalta syntyvät kustannushyödyt 20 000 €.

6. Sähkönjakeluverkon kehittämistoimenpiteet kahden edellisen vuoden aikana

6.1. Korvausinvestoinnit

Edellisen kahden vuoden aikaiset korvausinvestoinnit ovat esitelty taulukossa 17.

Taulukko 17: Kahden edellisen vuoden investoinnit verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi sekä kapasiteettitarpeiden ylläpitämiseksi

Kategoria	Investoinnit	Kunnossapito
Suurjännitteinen jakeluverkko	0 €	131 000 €
Sähköasemat	86 000 €	245 000 €
Keskijännitteinen jakeluverkko	1 899 000 €	907 000 €
Muuntamot	868 000 €	260 000 €
Pienjännitteinen jakeluverkko	941 000 €	450 000 €

KV1-alueella tehtiin prosentuaalisesti paljon muuntopiirien saneerauksia. Kahden edellisen vuoden aikana tehtiin mm. seuraavia projekteja:

- Kuusimäen pohjoispuolen verkkomutokset
- Opintie ja Kaarretien muuntamosaneeraus
- Kallionopon MT130 alitus, jossa keskijänniteverkko muutettiin maakaapeliksi
- Karhunkorven sähköaseman johtolähtöjen alkupään maakaapelointi

KV-2:lla Muuntopiirien saneerauksia ja pien- tuotannon takia useiden kohteiden saneerauksia ja muuntamoiden lisäyksiä. Suurimmat edellisen kahden vuoden aikana tehdyt projektit olivat:

- Metsäkylän kyläalueen jakeluverkko-saneeraus
- Suomalantien asuinalueen saneeraus
- Palojoen kyläalueen verkkosaneeraus
- Pirttimäentien saneeraus ja moottoritien alitus
- Mutaanmäentien ja alaniityntien keskijännitekaapelointi

Korvausinvestoinnit jakautuivat edellisen kahden vuoden aikana kehittämissuunnitelmaan seuraavasti:

- KV1-alue 38,2 %
- KV2-alue 61,8 %

6.2. Laatuvaatimusten piirissä oleva verkko

Taulukoissa 18 ja 19 on esitetty laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat sekä verkkopituudet. Lisäksi kuvassa 8 on esitetty laatuvaatimukset täyttävä jakeluverkko kehittämissuunnitelman mukaisesti.

Taulukko 18: Laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat kahden edellisen vuoden toimenpiteiden jälkeen

Alue	Käyttöpaikkoja laatuvaatimusten piirissä
Asemakaava-alueella	22679 kpl
Asemakaava-alueen ulkopuolella	4750 kpl

Taulukko 19: Laatuvaatimukset täyttävä verkko kahden edellisen vuoden aikana

Jännitetaso	Laatuvaatimukset täyttävä verkko kuluva ja seuraava vuoden toimenpiteiden jälkeen
KJ	597,301 km
PJ	1285,853 km

6.3. Laajennusinvestoinnit

Uusien tuotanto- ja kulutuskohteiden liittämiseen investoitiin edellisen kahden vuoden aikana 1,96 M€. Meneillään olevien projektien osalta kustannukset osuvat seuraaville vuosille esimerkiksi Nurmijärvi-Lautala-voimajohdossa sekä siihen liittyvissä sähköasemalaajennuksissa.

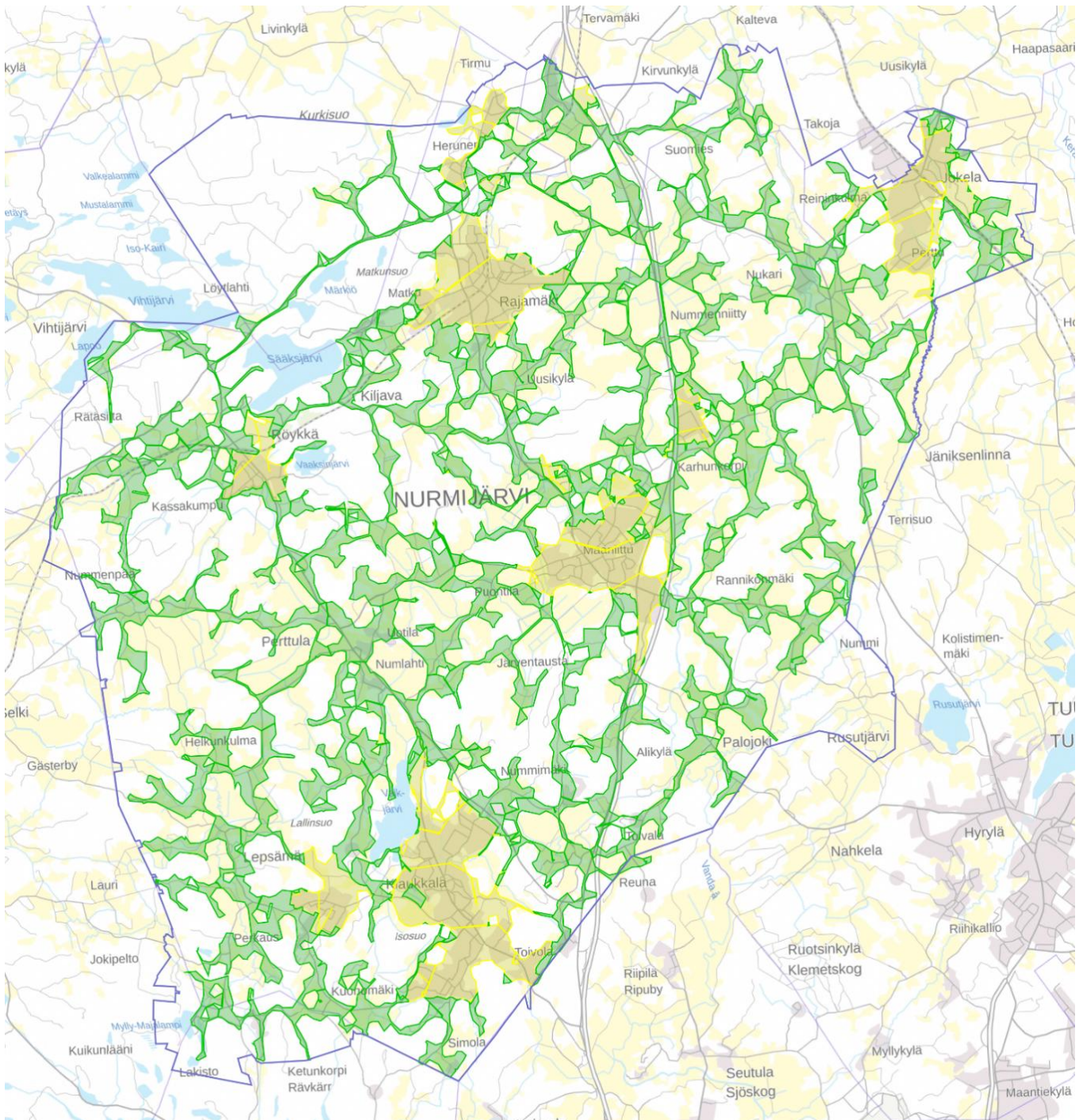
Laajennusinvestoinnit uuden tuotannon ja uusien kuormien osalta koostuivat suurimmaksi osaksi keskijänniteverkon laajennustöistä sekä tarvikkeista esimerkiksi Heinojan uudella asuinalueella. Sähköasematasolla Rajamäen sähköasemalle tehtiin keskijännitekojeiston laajennus, jossa lisättiin vapaita keskijännitelähtöjä tulevaisuuden tarpeita silmällä pitäen. Lisäksi olemme teettäneet 110 kV voimajohtosuunnittelua.

6.4. Joustopalveluiden hyödyntäminen viimeisen kahden vuoden aikana

Olemme seuranneet edellisen kahden vuoden aikana toimintaympäristöä joustopalveluiden osalta. NSV ei ole tehnyt pilottihankkeita liittyen joustopalveluiden hyödyntämiseen.

6.5. Poikkeamat edelliseen kehittämissuunnitelmaan

Sähköasemien ja keskijänniteverkon kunnossapitosuunnitelmaa päivitettiin, joka laski sähköasemiin kohdistettavaa kunnossapitoa ja nosti keskijänniteverkon kunnossapitoa. Muun verkon ja muuntamoiden osalta edettiin odotetusti sekä kunnossapidossa, että investoinneissa.



Kuva 8: Laatuvaatimukset täyttävät alueet jakeluverkkoalueellamme (keltainen: KV1, vihreä: KV2)

- Kehittämisvyöhyke 1 laatuvaatimukset täyttävä verkko
- Kehittämisvyöhyke 2 laatuvaatimukset täyttävä verkko

7. Kehittämissuunnitelmasta kuuleminen

Kehittämissuunnitelman asiakaskuuleminen toteutetaan 30.4. - 31.5.2026 välisenä aikana. NSV:n asiakkaita tiedotetaan kotisivun sekä Facebook-julkaisun kautta. Kehittämissuunnitelma julkaistaan asiakkaiden kommentoitavaksi. Kehittämissuunnitelman palaute kerätään Microsoft Forms -lomakkeen avulla. Kehittämissuunnitelma on saatavilla NSV:n kotisivuilla kuulemisen ajan.

Asiakaskuulemisen perusteella lukuun 7 julkaistaan analyysi kuulemisen tuloksista sekä kirjataan kehittämissuunnitelmaan tehdyistä muutoksista, jotka tehtiin kuulemisen tuloksien perusteella. Kehittämissuunnitelma palautetaan Energiavirastolle viimeistään 30.6.2026. Kehittämissuunnitelman palautuksen jälkeen julkaisemme päivitetyn kehittämissuunnitelman kotisivuillamme.