



Elenia Verkko Oyj:n sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelma 2014-2036





Sisällysluettelo

Alkupuhe: Elenia – Luotettava kestävä kasvun rakentaja	3	4. Sähkönjakeluverkon maakaapelointiaste eri jännitetasoilla toimenpiteiden jälkeen sähkömarkkinalain 119§:n mukaisina ajankohtina	40
Yleistä	6	5. Jakeluverkkoinvestointeja edellyttävät uudet tuotannot ja kuormat seuraavan 10 vuoden aikana	41
Vastuullisuus ja laatu järjestelmät	7	6. Uuden tuotannon ja kuormien vuoksi tehtävät merkittävät investoinnit euroina tulevan 10 vuoden aikana	43
Elenian strateginen ennuste toimintaympäristön muutoksista	8	7. Havainnollistus uuden tuotannon ja uusien kuormien liittamisestä verkkoalueella	43
1. Elenian tunnusluvut ja tulevaisuuden ennusteet	8	Sähkönjakeluverkon kehittämistoimenpiteet kuluva ja seuraava vuodelle	44
2. Väestökehityksen, sähköistymisen ja uusiutuvan sähköntuotannon ennusteet	8	1. Elenian investoinnit laatuvaatimusten täyttämiseksi kuluva ja seuraava vuodelle	44
3. Sääilmiöiden ja muuttuvan ilmaston vaikutus elenian sähköverkkoon	12	2. Käyttöpaikat laatuvaatimusten piirissä kuluva ja seuraava vuodelle toimenpiteiden jälkeen elenian verkossa	44
4. Toimintaympäristön kehittyminen seuraavan 10 vuoden aikana	13	3. Kuluva ja seuraava vuodelle toimenpiteet kehittämisvyöhykkeittäin	45
5. Muutokset 2024 kehittämissuunnitelmasta	18	4. Laatuvaatimukset täyttävä jakeluverkko kuluva ja tuleva vuodelle toimenpiteiden jälkeen	47
Sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelman lähtökohdat	19	5. Sähkönjakeluverkon kaapelointiaste eri jännitetasoilla kuluva ja seuraava vuodelle toimenpiteiden jälkeen	47
Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeiden määrittely	19	6. Yhteisrakentamisen osuus suunnitelluista investoinneista	47
Kehittämisvyöhykkeiden kuvaus	20	7. Investointien julkaiseminen verkkotietopiste-palvelussa	47
1. Kehittämisvyöhykkeiden perustiedot	25	8. Jakeluverkkoinvestoinnit uuden tuotannon ja kuormien liittämiseksi kuluva ja seuraava vuodelle	47
Kehittämisvyöhykkeellä sijaitsevan verkon kehittämisstrategia	27	9. Joustopalveluiden hyödyntäminen kuluva ja seuraava vuodelle	48
1. Mitkä ovat suunnittelukriteerit, joilla katsotaan täytettävän toiminnan laatuvaatimukset?	27	Sähkönjakeluverkon kehittämistoimenpiteet kahden edellisen vuoden aikana	49
A. 6 h laatuvaatimus	27	1. Kahden edellisen vuoden investoinnit laatuvaatimusten täyttämiseksi	49
B. 36 h laatuvaatimus	27	2. Kahden edellisen vuoden kunnossapitokustannukset laatuvaatimusten täyttämiseksi	49
2. Erytyspiirteiden huomiointi verkon suunnittelussa	27	3. Käyttöpaikat laatuvaatimusten piirissä edellisten toimenpiteiden jälkeen	49
3. Verkon elinkaarikustannusten laskenta kehittämisvyöhykkeellä	30	4. Toimenpiteet kahden edellisen vuoden aikana kehittämisvyöhykkeittäin	50
4. Elinkaarikustannusten seuranta	30	5. Laatuvaatimukset täyttävä sähkönjakeluverkko kahden edellisen vuoden toimenpiteiden jälkeen	52
Kehittämisvyöhykkeillä käytettävien ratkaisujen kustannusvertailu	31	6. Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehty merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit edellisen kahden vuoden aikana	52
1. Käytettävät ratkaisut kehittämisvyöhykkeellä	31	7. Joustopalveluiden hyödyntäminen kahden edellisen vuoden aikana	53
2. Kehittämisvyöhykkeille esitettyjen sähkönjakeluratkaisujen kuvaus	32	8. Edellisen kahden vuoden toteuma verrattuna edelliseen toimitettuun kehittämissuunnitelmaan	54
3. Kehittämisvyöhykkeen elinkaarikustannusten vertailu	36	9. Verkonhaltijan on toimitettava määrämuotoinen kartta laatuvaatimukset täyttävistä alueista	54
Pitkän tähtäimen suunnitelma	38	Taustamateriaali	56
Elenian investoinnit sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimusten täyttämiseksi	38		
1. Kunnossapitokustannukset laatuvaatimusten täyttämiseksi	39		
2. Käyttöpaikkojen toimitusvarmuusvaatimuksen kehittyminen	40		
3. Sähkönjakeluverkon laatuvaatimusten kehittyminen	40		

Alkupuhe

Elenia – Luotettava kestävä kasvun rakentaja

Olemme päivittäneet sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelmamme vuoteen 2036 asti osana vastuullista, kustannustehokasta ja pitkäjänteistä sähköverkon kehittämistä. Kehittämissuunnitelmamme perustuu päivitettyihin sähköistymisen ennusteisiin ja sähkömarkkinalain vaatimusten täyttämiseen.

Turvaamme kriittisen infrastruktuurin ja yhteiskunnan huoltovarmuuden 24/7

Sähkönjakelu on tärkeä osa kriittistä infrastruktuuria, jonka tulee turvata yhteiskunnan häiriötön toiminta kaikissa olosuhteissa ja kaikkina aikoina. Ilman sähköä nykyaikainen yhteiskunta ja sen palvelut eivät toimi. Sähkönjakelussa olevat häiriöt on pystyttävä korjaamaan ja sähkönjakelun asiakkaillemme on jatkuttava tilanteessa kuin tilanteessa. Haastavien sääolosuhteiden lisäksi häiriöttömässä sähkönjakelussa on varauduttava moninaisiin muihin uhkiin, kuten hybrdivaikuttamiseen ja kyberhäirintään.

Varaudumme näihin erilaisiin uhkiin ja turvaamme toimintamme jatkuvuuden ajantasaisen valmius- ja varautumissuunnitelmamme sekä suurhäiriöpelikirjamme mukaisesti yhdessä kumppaneidemme kanssa. Olemme valmiudessa ympäri vuorokauden vuoden jokaisena päivänä. Teemme tiivistä yhteistyötä alan muiden toimijoiden ja viranomaisten kanssa osana suomalaista huoltovarmuusyhteisöä. Huomioimme Euroopan kiristyneen turvallisuustilanteen erityisesti materiaalien saatavuuden, hybrdivaikuttamisen ja kyberuhkien osalta.



Pitkäjänteinen työ sähkönjakelun toimitusvarmuuden turvaamiseksi on vielä kesken

Sähkömarkkinalain mukaan vuoden 2036 jälkeen asemakaava-alueilla ei saa olla yli 6 tunnin yhtäjaksoista sähkökatkoa eikä asemakaava-alueiden ulkopuolella yli 36 tunnin sähkökatkoa myrskyn tai lumikuorman seurauksena. Ylivoimaisesti suurin osa asiakkaiden kokemista sähkökatkoista johtuu puiden kaatumisesta ilmassa kulkeville keskijännitteisille sähköjohdoille. Ilmastonmuutoksen aiheuttama lämpötilan nousu ja vuotuisen sademäärän kasvu tulevat vähentämään maan routakerrosta sekä lisäämään rankkoja lumisateita. Täten myrskyjen ja lumikuormien riskit ja vaikutukset sähkönjakelulle tulevat kasvamaan, vaikka sääilmiöt eivät voimistuiskaan.

Sähkömarkkinalain laatuvaatimukset, yhteiskunnan toimintojen lisääntyvä sähköriippuvuus sekä asiakkaidemme kasvavat vaatimukset sähkönjakelun häiriöttömyydelle ohjaavat meitä suosimaan ikääntyvän sähköverkon saneerauksessa maakaapelointia. Maan alle sijoitetut sähkökaapelit ovat suojassa sään ääri-ilmiöiden vaikutuksilta ja näin ollen muun muassa myrskyjen aiheuttamat tuhot sähköverkolle sekä niistä johtuvat asiakasvaikutukset pienenevät maakaapeloinnin edetessä.

Marraskuun 2024 Jari-myrsky ja joulukuun 2025 Hannes-myrsky osoittivat, että Elenian ja Suomen sähköverkko on yhä merkittävän haavoittuvainen. Yksin Hannes-myrsky kaatoi arviolta yli 20 000 puuta Elenian ilmajohtoille ja jätti 76 000 asiakastamme ilman sähköä. Asiakkaat kokivat pisimmillään yli viikon mittaisen sähkökatkon talviolosuhteissa. Sähköverkkoomme tuli yhteensä 2 800 viankorjaustehtävää.

Olemme vuodesta 2012 lähtien rakentaneet yli 35 000 kilometriä säävarmaa maakaapeliverkkoa – korvaten haavoittuvaa ilmajohtoverkkoa – ja nostaneet verkkomme maakaapelointiasteen 23 prosentista yli 66 prosent-

tiin. Ilman mittavia yli 1,8 miljardin verkkoinvestointejamme Hannes-myrsky olisi ollut asiakkaillemme ja yhteiskunnalle katastrofi.

Kehittämissuunnitelmamme mukaisesti strategisena tavoitteenamme on nostaa sähköverkon maakaapelointiaste 90 prosenttiin vuoden 2036 loppuun mennessä. Tämä edellyttää yli 20 000 kilometriä uuden maakaapeliverkon rakentamista, jolla korvaamme ikääntynyttä ja sääilmiöille altista ilmajohtoverkkoa. Tämä takaa asiakkaillemme laadukkaan sähkönjakelun sekä sähkömarkkinalain laatuvaatimusten täyttymisen.

Maakaapeloinnin edetessä asennamme sähköverkkomme solmupisteisiin automaatiolaitteita, joiden avulla vika-alueen eristäminen ja sähköjen palautus asiakkaillemme nopeutuu huomattavasti erilaisissa sähköverkon vikatilanteissa. Sähköverkon uusimista odottavilla alueilla toimitusvarmuutta turvataan lisäksi kohdennetulla kunnossapidolla sekä tehokkaalla viankorjauksella ja suurhäiriötoiminnalla.

Maakaapeliverkon rakentaminen mahdollistaa myös valokuituverkon ja muun infraverkon yhteisrakentamisen kustannustehokkaasti sähkönjakeluverkon saneeraamisen yhteydessä. Olemme yksi toimialan edelläkävijöistä yhteisrakentamisessa ja uskomme, että yhteisrakentamiselle on jatkossakin tarve yhteiskunnan sähköistymisen, digitalisaation ja etätöiden myötä.

Sähköinen siirtymä haastaa sähköverkon kapasiteetin ja edellyttää investointeja

Sähköinen siirtymä edellyttää energiankäytön sähköistymistä ja kasvavaa sähkön tuotantoa uusiutuville energialähteillä, jotka kasvattavat sähköverkon kapasiteettitarpeita. Sähköverkon riittävä kapasiteetti edellyttää mittavia investointeja etenkin suurjänniteverkkoon ja sähköasemiin. Sähköverkkomme vapaa kapasiteetti on vähentynyt merkittävästi ja 35 prosentissa

sähköverkostamme on rajoitettu kapasiteettitilanne. Kehittämissuunnitelmamme sisältää investoinnit ja erilaiset joustoratkaisut nykyisen ja arvioitun tulevan riittävän kapasiteetin turvaamiseen.

Uusiutuvan tuuli- ja aurinkosähkön tuotanto on viime vuosina kasvanut vauhdilla. Sähköverkkoomme on kytketty jo yli 1 600 MW tuulivoimakapasiteettia eli noin kuudesosa koko Suomen tuulivoimakapasiteetista. Sähkön pientuotantokohteita on verkossamme lähes 20 000 kappaletta, eli noin viidellä prosentilla asiakkaistamme on uusiutuvaa pientuotantoa.

Viimeisen kahden vuoden aikana myös erilaiset sähköenergian varastointiratkaisut ovat yleistyneet kasvavalla vauhdilla. Sähköverkkoomme on kytketty 88 MW edestä teollisen kokoluokan sähkövarastoja ja uusia liittyn töjä rakennetaan kiihtyvällä vauhdilla. Teollisen kokoluokan sähkövarastojen lisäksi kotitalouksen energiavarastointi eli kotiakut ovat myös yleistyneet ja nykyinen määrä lähentelee 1 200 kappaletta. Kehittämissuunnitelman mukaisesti arvioimme kotiakujen seuraavan pientuotantokohteiden määrää seuraavien 15 vuoden aikana.

Sähköautot yleistyvät ja samalla latausinfrastruktuuri, niin kotilatauksen kuin julkisten latausasemien osalta lisääntyy ja edellyttää lisäkapasiteettia sähköverkolta. Fossiilisten lämmitysratkaisujen korvaaminen vaatii sähköä, samoin teollisuuden prosessien sähköistyminen. Erityisesti lämmöntuotannon sähköistyminen tehointensiivisten sähkökattiloiden muodossa on merkittävä muutostrendi edelliseen vuoden 2024 kehittämissuunnitelmaan verrattuna.

Sähköisen siirtymän mahdollistaminen vaatii Elenialta paitsi verkostoinvestointeja myös digitaalisia ratkaisuja sekä joustojen mahdollistamista ja hyödyntämistä. Tästä hyvänä esimerkkinä on mittariuudistuksemme. Olemme uudistaneet sähkömittarimme uuden sukupolven älykkäiksi sähkömittareiksi, jotka mahdollistavat asiakkaillemme kulutusjoustoratkaisut sekä uusiutuvan energian täysimääräisen hyödyntämisen.

Epävarma sääntely-ympäristö vaikeuttaa pitkäjänteistä toimintaa

Energiavirasto valvoo suomalaisten sähköverkkoyhtiöiden toimintaa ja hinnoittelun kohtuullisuutta. Sääntely perustuu nelivuotisiin valvontajaksoihin. Meneillään oleva 6. valvontajakso alkoi 1.1.2024 ja päättyy vuoden 2027 lopussa. Valvontaperiaatteiden mukaisesti samoja valvontamenetelmiä hyödynnetään myös 7. valvontajaksolla vuosien 2028-2031 aikana.

Nykyiset valvontamenetelmät ja sääntelyn jatkuva epävarmuus erilaisten ennakoimattomien negatiivisten muutosten muodossa eivät mahdollista ennakoivia investointipäätöksiä. Käytännössä tämä johtaa siihen, että lähivuosienkin investointimääriä voidaan joutua tarkistamaan lyhyelläkin varoitusajalla. Investointipäätöksiä tulee pystyä tekemään tuleville vuosille luottaen sääntely-ympäristön vakauteen investointeihin kannustavuuteen, jolloin pystymme vastaamaan yhteiskunnan ja asiakkaiden vaateisiin, niin huoltovarmuuden, toimitusvarmuuden kuin riittävän kapasiteetin muodossa. Sääntelyssä tulisi huomioida, että päivitetystä kehittämissuunnitelmassa esitetty investointitarve on suurempi kuin koskaan aiemmin.

Ilmastotavoitteemme ovat kunnianhimoisia

Olemme sitoutuneet vuonna 2021 määriteltyihin, tieteeseen perustuviin, Science Based Targets iniciatiivin mukaisiin ilmastotavoitteisiin. Merkittävimpänä maalina on Net Zero eli kasvihuonekaasujen nettopäästöjen nollaaminen vuoteen 2050 mennessä. Lisäksi olemme asettaneet kunnianhi-

moisen tavoitteen olla hiilineutraali suorien (Scope 1) ja epäsuorien (Scope 2) päästöjen osalta vuoteen 2035 mennessä.

Nämä kovat tavoitteet vaativat systemaattisia ilmastotekoja meiltä ja kumppaneiltamme. Ilmastotavoitteisiin sitoutuminen vaikuttaa toimintaamme pitkällä aikavälillä ja edellyttää suunnitelmallisuutta, sillä teemme asiakkaitamme ja yhteiskuntaa palvelevia investointeja vuosikymmeniksi eteenpäin.

Jatkamme työtämme vastuullisesti asiakkaitamme kuunnellen

Varmistamme tämän kehittämissuunnitelman avulla, että olemme Eleniassa sitoutuneet kehittämään sähköverkkoamme kustannustehokkaasti ja vastuullisesti asiakkaidemme, sidosryhmiemme ja koko yhteiskunnan tarpeisiin.

Älykästä säävarmaa sähköverkkoa rakentamalla huolehdimme asiakkaidemme arjen sujuvuudesta ja yhteiskunnan huoltovarmuudesta sekä mahdollistamme osaltamme sähköisen siirtymän toteutumisen Suomessa.

Tommi Lähdeaho

Verkkojohtaja



Elenia Verkko Oyj

Liikevaihto

344,5 M€

Henkilöstö

80

Markkinaosuus

12 %

Asiakkaat

443 000

Sähköverkkoa

77 400 km

Maakaapelointiaste

66,4 %

Vastuullisuuden globaalissa

GRESB-arvioinnissa

★★★★★

Elenia Oy

Liikevaihto

7,4 M€

Henkilöstö

220

■ Elenian verkkoalue
● Elenian päätoimipaikka

TAMPERE

HELSINKI

Yleistä

Elenian sähköverkon kehittämisen strategiset valinnat ja tulevaisuuden suunnitelmat on kuvattu sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelmassa. Sähköverkko on osa kriittistä infrastruktuuria ja Elenia haluaa omalla toiminnallaan parantaa sähkön toimitusvarmuutta, sekä täyttää nykyisten ja tulevien asiakkaiden kapasiteettitarpeet. Olemme parantaneet sähköverkkomme toimitusvarmuutta pitkäjänteisesti vuodesta 2009 alkaen uudistamalla sähköverkkoa säävarmaksi. Kehittämissuunnitelmassa on kuvattu toimenpiteet, jotka toteuttamalla Elenian sähköverkossa ei vuonna 2036 myrskyjen tai lumikuormien takia esiinny asemakaava-alueella yli 6 tuntia pitkiä sähkökatkoja ja haja-asutusalueella yli 36 tuntia pitkiä sähkökatkoja. Vuoden 2024 kehittämissuunnitelman kuulemisen tulosten perusteella 36 tunnin mittainen keskeytys ei kuitenkaan vastaa sähköistyvän yhteiskunnan tarpeita. Vastaajista 93% oli sitä mieltä, että pisin kohtuullinen keskeytysaika olisi 12 tuntia tai vähemmän ja vielä 60% katsoi että kohtuullinen keskeytysaika olisi 3 tuntia tai vähemmän. Omaa toimintaa ohjatakseen Elenia onkin jo 2009 alkaen vapaaehtoisesti maksanut hyvityksen jokaisesta yli kuuden tunnin keskeytyksestä riippumatta siitä asuuko keskeytyksen kokenut asiakas taajama-, vai haja-asutusalueella ja sähköverkon kehittämistoimet on mitoitettu niin, että ne palvelevat asiakkaiden tarpeita myös pitkällä aikajänteellä.

Investointiohjelmamme ansiosta 85 % asiakkaistamme on ollut vuoden 2025 jälkeen sähkömarkkinalain toimitusvarmuusvaatimusten mukaisen sähkönjakelun piirissä siten, että asemakaava-alueilla laatuvaatimusten piirissä on 91 % asiakkaista, kun taas haja-asutusalueella vaatimusten piirissä on 76 % asiakkaista. Sähköverkon uudistaminen aloitettiin alueilta, joilla on paljon asiakkaita ja yhteiskunnalle tärkeitä palveluita, ja joiden läheisyydessä sähköasemat tyypillisesti sijaitsevat. Verkon uudistamisen painopiste

on nyt siirtynyt asemakaava-alueilta haja-asutusalueille, kun sähköasemalähtöjen alkupäät taajamat mukaan lukien on saatu säävarmoiksi. Haja-asutusalueen laatuvaatimusten saavuttamiseksi vaaditaan edelleen merkittäviä panostuksia.

Toimitusvarmuusinvestointien lisäksi puhtaan siirtymän mahdollistaminen nykyisten ja uusien asiakkaiden kapasiteettitarpeita palvelemalla vaatii merkittäviä investointeja erityisesti sähköasemiin ja suurjänniteverkkoon. Uusia keskijännite- ja suurjänniteverkon liittymiä tuotanto-, kulutus- ja sähkövarastokohteille on kuluneiden kahden vuoden aikana kysytty huomattava määrä. Vaikka kaikki kyselyt eivät realisoitu liittymiksi, on selvää että sähköverkon kehittämiselle on nyt tarvetta.

Elenian sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelma vuosille 2014-2036 on laadittu Energiaviraston 2. marraskuuta 2023 antaman Määräyksen sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelmasta (dnro 3167/000002/2023) rakenteen mukaisesti. Kehittämissuunnitelman mukaisilla toimenpiteillä varmistamme, että Elenian jakeluverkko täyttää kriteeriemme mukaisesti sähkömarkkinalain 51 § ja 110 §:ssa säädetyt vaatimukset. Elenia on soveltanut toiminnassaan verkon kehittämissuunnitelmaa jo vuodesta 2012 lähtien ja suunnitelman peruseriaatteet ja strategia eivät ole keskeisiltä osiltaan muuttuneet.

Kehittämissuunnitelma on ohjeistuksen mukaisesti jaettu seitsemään erilliseen liitteeseen, joissa kussakin esitetään Elenian vastaukset perusteluineen kuhunkin määräyksen liitteessä esitettyyn kohtaan. Taustamateriaalissa on kuvattu muun muassa Elenian toimintaperiaatteita ja Elenian käynnissä olevia sähköverkon kehityshankkeita. Dokumentit, jotka on liitetty kehittämissuunnitelman taustamateriaaliksi, ovat osa Elenian sertifioitua omaisuudenhallintajärjestelmää.

Vastuullisuus ja laatu järjestelmät

Vastuullisuus on keskeinen osa Elenian jokapäiväistä toimintaa ja olemme viime vuosina ottaneet merkittäviä askeleita toimintamme vastuullisuuden kehittämisessä. Elenian ensimmäinen vastuullisuusraportti julkaistiin keväällä 2019 ja vastuullisuusohjelma syksyllä 2019. Vastuullisuusohjelma ja asetetut tavoitteet ohjaavat työtä järjestelmällisesti ja määrätietoisesti. Viimeisin vastuullisuusraporttimme on luettavissa [internet-sivuiltamme](#).

Toimintamme perustuu sertifoituihin laatu järjestelmiin. Vuonna 2014 omaisuudenhallintajärjestelmämme on sertifoitu ISO 55001:2014 mukaisesti. Elenialla on sertifoitu ympäristöjärjestelmä (ISO 14001:2015), työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmä (ISO 45001:2018, aiemmin OHSAS 18001:2007) sekä tietoturvan hallintajärjestelmä (ISO/IEC 27001:2013), joka sertifoitiin maaliskuussa 2020.

2018 aloitimme TEKO Terveenä kotiin – ohjelman, jossa elenialaiset ja urakoitsijakumppanit yhdessä sitoutuivat kehittämään työturvallisuutta, niin että jokainen pääsee päivän päätteeksi terveenä kotiin. Tavoit-

teenamme on nostaa Elenian työturvallisuus maailman kärkitasolle, joten luontevana jatkona olemme käynnistäneet tunnistettujen kehityskohtien pohjalta TUISKU Turvallisuus iskuun – kehityshankkeen, jossa vietään turvallisuuden käytäntöjä, toimintakulttuuria, sekä yhteistä turvallisuusajattelua vielä pidemmälle. 2023 esimerkiksi lanseerattiin kenttätöyön parhaat käytännöt ja aloitettiin elenialaisille sekä urakoitsijakumppaneille suunnattu turvallisuusakatemia. Käytännön työssä seuraamme ja raportimme kuukausittain turvallisuus-, ympäristö- ja tietoturvatapahtumia, ennakoivia turvallisuus- ja ympäristötoimenpiteitä sekä kierrätyksen toteutumista.

Toimintaamme ohjaavat politiikat on julkaistu Elenian [Internet-sivuilla](#) ja ne on koottu liitteisiin 1-5. Taustamateriaalissa on myös lisää tietoja Elenialla käytössä olevista ja sertifoiduista laatu järjestelmistä. Edellä mainittujen dokumenttien lisäksi tärkeimmät sähköverkon kehittämissuunnitelmaa täydentävät dokumentit löytyvät taustamateriaalista.



Elenian strateginen ennuste toimintaympäristön muutoksista

1. Elenian tunnusluvut ja tulevaisuuden ennusteet

Tässä kappaleessa on esitetty ennuste sähköverkkotoiminnan keskeisten tunnuslukujen kehitykselle seuraavan kymmenen vuoden aikana. Ennusteena on käytetty skenaariotyön lopputuloksena valitun nopean siirtymän ennustetta. Ennuste on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1: Sähköverkkotoiminnan keskeisten tunnuslukujen kehitysennuste tulevalle kymmenelle vuodelle

	Nykytila 31.12.2025	Ennuste 31.12.2035
Verkkoalueella siirretty energia MWh		
1) Verkkopalveluasiakkaille siirretty energia	5 977 327	8 983 000
2) Verkkopalveluasiakkailta vastaanotettu energia	4 329 844	10 684 000
Käyttöpaikkojen määrä, kpl		
Hajautettu tuotanto		
1) Nimellisteho kW		
1.1) SJ-verkkoon liitetty	1 476 500	3 347 000
1.2) KJ-verkkoon liitetty (20 kV-45 kV)	153 029	972 100
1.3) PJ-verkkoon liitetty	183 862	658 100
2) Kappalemäärä, kpl		
2.1) SJ-verkkoon liitetty	30	67
2.2) KJ-verkkoon liitetty (20 kV-45 kV)	103	151
2.3) PJ-verkkoon liitetty	19 692	39 947
Sähköisen liikenteen julkiseen lataukseen käytettävien liittymien määrä, kpl	300	638

2. Väestökehityksen, sähköistymisen ja uusiutuvan sähköntuotannon ennusteet

Päivitimme vuonna 2025 kaksi vuotta takaperin tehdyn sähköistymisen skenaariotyön jälleen kerran yhteistyössä Vanguard Consulting Oy:n Aki Toivaan kanssa. Päivitystyössä vuoden 2026 kehittämissuunnitelmaa varten on keskitytty erityisesti energiamurroksen nopeuteen ja uusiin sähköistymisen kategorioihin, jotka vaikuttavat merkittävästi verkon kapasiteettitarpeisiin. Skenaariotyön runko noudattaa aiempaa vuoden 2024 mallia, mutta sisältö on päivitetty vastaamaan tuoreimpia kansallisia ennusteita ja skenaariotyön tuloksia.

Vuoden 2026 kehittämissuunnitelman päivityksessä on jatkettu vakiintunutta skenaariotyötä, jossa verkon kapasiteettitarpeita on arvioitu muodostamalla useita eri kehityspolkuja. Skenaariot on rakennettu hyödyntäen virallisia kansallisia tilastoja ja toimialakohtaisia ennusteita, jotka on sovitettu yhteen heinäkuussa 2025 julkaistun kansallisen energia- ja ilmastostrategian kanssa.

Tunnuslukujen ennusteiden taustalla on käytetty Suomen kansallisia kehitysennusteita, jotka ovat skaalattu Elenian verkkoalueelle. Nämä ennusteet toimivat kaiken kehittämistyömme pohjana:

Väestökehitys ja kotitaloudet

- Suomen viralliset kuntakohtaiset väestöennusteet (Tilastokeskus, uusin julkaisu 10/2024)

Rakennuskanta ja lämmitystapa

- Rakennuskanta- ja lämmitystapatilastot kunnittain

(Tilastokeskus, uusin aineisto vuodelta 2022)

- Kansallisen energia- ja ilmastopolitiikan uudet toimet ja skenaariot (KEITO-hanke, Ympäristöministeriö ja VTT 2025)

Kiinteistöjen energiankulutusennuste

- Rakennusten energiankäytön ennustemalli (VN TEAS HIISI WAM-malli, hyödynnetty vuoden 2025 KEITO-hankkeessa)

Sähköntuotannon hiilineutralisointi, teollisuus ja uudet teknologiat

- Fingridin sähköjärjestelmävisio (Q3/2025), jossa on huomioitu uusiutuva tuotanto, perusteollisuus, datakeskukset, Power-to-X-hankkeet sekä energiavarastot (akut)

Sähköajoneuvojen koti- ja pikalataus sekä raskaslataus

- Ajoneuvojen rekisteröintitilastot (Traficom, Q1/2025 tilastot)
- Liikennemäärätilastot tie- ja kuntatyypeittäin (Traficom, 2021)
- Liikenteen sähköistymisen ennustemalli (VTT Eliisa WEM-P -malli, julkaistu 2024, hyödynnetty vuoden 2025 KEITO-hankkeessa)

Kansallinen ohjaus ja strategiat

- Kansallinen energia- ja ilmastostrategia (Työ- ja elinkeinoministeriö, julkaistu 4.7.2025)
- EU:n säädöskokonaisuudet, kuten Fit for 55 ja AFIR-asetus

Keskeisimmät muutokset lähteissä ja painotuksissa

- **Väestöennuste:** Päivitetty lokakuun 2024 ennusteeseen, joka ennakoii Elenian alueelle aiempaa korkeampaa väestönkasvua, etenkin kehittyville alueille.
- **Uudet kategoriat:** Laskelmiin on tuotu mukaan täysin uusina kokonaisuuksina datakeskukset, kaukolämmön sähköistyminen sekä energiavarastot, joiden vaikutus verkon kapasiteettitarpeeseen on arvioitu suureksi.
- **Liikenne:** Siirtyminen käyttämään VTT:n päivitettyä Eliisa WEM-P -mallia (2024), joka ennustaa sähköautokannan hieman aiempaa nopeampaa kasvua vuoteen 2040 mennessä.
- **Tuotanto ja kulutus:** Ennusteet on synkronoitu Fingridin vuoden 2025 sähköjärjestelmävision kanssa

Kansallisten ennusteiden lisäksi taustatietoina käytettiin Elenian omia selvityksiä, toteutuneita määriä ja kasvuennusteita sekä asiantuntijanäkemyksiä.

Puhtaan siirtymän skenaariovaihtoehdot

Työssä laadittiin lopputuloksena neljä skenaariota, joiden perusteella luotiin ennusteet ja analysoitiin vaikutukset:

1) Hidas siirtymä

- Sähköistymiskehitys on kansallisia tavoitteita hitaampaa

2) Normaali siirtymä

- Sähköistymiskehitys perustuu kansallisiin ennusteisiin, mutta perustuu hallittuun sähköistymiseen

3) Nopea siirtymä

- Sähköistyminen on nopeaa ja laajamittaista kaikilla kategorioilla. Sähköistymisen nopeus haastaa verkkoyhtiöitä kapasiteetin hallinnassa

4) Kansallisia ennusteita nopeampi siirtymä

- Kansallisia ennusteita nopeampi sähköistyminen ja ylittää perusennusteet erityisesti uusien teollisuuden alojen osalta.

Tämän laajan skenaariotyön, historiallisten tietojen ja viimeaikaisten havaintojen perusteella Elenia on päättänyt käyttämään sähköverkon kehittämissuunnitelmassaan **nopean siirtymän skenaariota**.

Taulukko 2: Keskeisimmät muutokset vuoden 2024 suunnitelmaan verrattuna

Muuttuja	Muutoksen suunta 2024 vs. 2026	Muutoksen vaikuttavuus vuodesta 2024
Väestö	Kasvanut	Pieni
Kiinteistöjen energiakulutus	Ei muutosta (pl. väestö)	Pieni
Sähköinen liikenne (raskas ja kevyt)	Korkeampi EV- ja PHEV-penetraatio	Pieni
Auringon pientuotanto	Pientuotannon osuuta pienempi kansallisesti	Pieni
Kaukolämmityksen sähköistyminen	Merkittävä vaikutus 2020-luvulla	Suuri
Perusteollisuus	Skenaarioissa kasvaneet ennusteet	Kohtalainen–suuri
Datakeskukset	Täysin uudet komponentit, joita ei ennen suoraan huomioitu	Suuri
Sähköakkuvarastot	Täysin uudet komponentit, joita ei ennen suoraan huomioitu	Suuri
Synteettiset polttoaineet	Täysin uudet komponentit, joita ei ennen suoraan huomioitu	Suuri
Uusiutuvan energian tuotanto	Hieman kasvaneet ennusteet	Pieni





¹ Lassila, Jukka et. al. Joustava ja toimintavarma sähköverkko – Asiakaskatoriski ja käyttöpaikka-kohtainen toimitusvarmuus. [Saatavissa](#)

Väestökehitys: Päivitetty ennuste (10/2024) ennustaa Elenian verkkoalueen kasvaville ja kehittyville kaupungeille ja kunnille aiempaa korkeampaa väestönkasvua, millä on kohtalainen vaikutus kapasiteettitarpeisiin

Uudet korkean vaikutuksen kategoriat: Laskelmiin on lisätty täysin uusina kokonaisuuksina datakeskukset, kaukolämmön sähköistyminen sekä energiavarastot (akut). Osa näistä kategorioista kuului edellisessä kehittämissuunnitelmassa teollisuuden sähköistymisen kategoriaan. Näiden on arvioitu vaikuttavan merkittävästi verkon kehittämistarpeisiin

Teollisuuden sähköistyminen: Perusteellisuuden ja vedyntuotannon vaikutus on arvioitu aiempaa suuremmaksi Fingridin päivitetyn vision myötä Liittymämäärät ja energia: Erityisesti suurjännitteisten kulutusliittymien määrän ja siirretyn energian kokonaismäärän ennustetaan kasvavan selvästi vuoden 2024 suunnitelmasta

Aurinkovoiman pientuotanto: Ennustetta on hieman maltillistettu verrattuna vuoden 2024 suunnitelmaan tuoreimpien markkinanäkymien perusteella

Elenian näkemys verkkoalueella siirretystä energiasta

Nopean kasvun skenaarion mukaan sähkön kokonaiskulutus kasvaa Elenian verkkoalueella noin 56 % seuraavan kymmenen vuoden aikana. Sähkönkulutusta kasvattavat erityisesti energiaintensiivisen teollisuuden, liikenteen ja lämmityksen sähköistyminen. Teollisuuden päästöjen vähentämiseksi sähköistetyt prosessit kasvattavat sähkön kulutusta eniten, arvioiden mukaan erityisesti kemian- ja elintarviketeollisuudessa. Pienteollisuuden potentiaalin arvioidaan olevan pienempi, koska prosesseja on jo sähköistetty. Lisäksi kotitalouksien lämmityksen sähkönkulutus kasvaa, kun muita polttoaineita korvataan lämpöpumpuilla. Kulutusta hillitsevät laskeva väestönkehitys, energiatehokkuuden paraneminen ja vaihtelevat sähköenergian markkinahinnat.

Tuulivoimakapasiteetin odotetaan yli kaksinkertaistuvan ja aurinkovoimatuotannon odotetaan yli kolminkertaistuvan seuraavan kymmenen vuoden aikana. Tuulivoiman lisäkapasiteettia on odotettavissa etenkin Pohjois-Pohjanmaalle ja Keski-Suomeen, mutta yhä useammin myös muille verkkoalueille. Nettisivuillamme on kartta, josta näkee helposti kaikki Elenian verkkoon liitetyt valmistuneet ja rakenteilla olevat tuulipuistot.

Väestön määrä ja käyttöpaikat

Päivitetty ennuste (10/2024) ennustaa Elenian verkkoalueen kasvaville ja kehittyville kaupungeille ja kunnille aiempaa korkeampaa väestönkasvua. Väestön väheneminen on erityisen voimakasta Elenian pohjoisilla alueilla, kuin taas Tampereen ja Seinäjoen ympäryskunnissa väestön määrän oletetaan kuitenkin kasvavan.

Purettavat liittymät ovat yksittäisiä taloja haja-asutusalueelle ja uudet liittymät ovat usein kasvukeskuksien rivi- tai kerrostaloja, joissa sähköliittymä koostuu useista sähkönkäyttöpaikoista. Myös sähköinen liikenne ja erityisesti julkiset latausasemat tulevat kasvattamaan liittymämääriä tai vaihtoehtoisesti olemassa olevaa liittymiskapasiteettia.

Korona-pandemian aikana olemme todistaneet maaseutualueiden elpymistä uusina vapaa-ajan asuntojen käyttöpaikkoina ja passiivisten käyttöpaikkojen aktivoitumisina. Tällä uskotaan olevan vaikutuksia vapaa-ajan asumiseen ja monipaikkaisuuteen. Asukasmäärä ja käyttöpaikat eivät vähene tasaisesti alueiden kesken. Lappeenrannan yliopiston tutkimuksessa¹ on havaittu käyttöpaikan sijainnin vesistön läheisyydessä edesauttavan käyttöpaikan pysyvyyteen. Elenian omat havainnot tukevat tutkimusta.

Väestön väheneminen Elenian verkkoalueella ei tarkoita suoraan asiakasmäärän eli käyttöpaikkamäärän laskua. Arviomme mukaan Elenian käyttöpaikkamäärään ei tule suuria muutoksia seuraavan kymmenen vuoden aikana.

Teollisen kokoluokan sähkövarastot sekä kotiakut

Teollisen kokoluokan sähkövarastot ovat olleet yritysasiakkuuksissa vallitseva teema uusissa liittymäkyselyissä ja tehdyissä sopimuksissa. Vuonna 2025 myydyin kategoria liittymämäärältään oli teollisen kokoluokan sähkövarastot. Markkinan ennakoidaan kasvavan kansallisten ennusteiden mukaisesti. Kasvun odotetaan kohdistuvan erityisesti suurjänniteluokan akkujärjestelmiin, mikä heijastuu keskimääräisen kokoluokan suurenemiseen.

Kotiakkuja liitetään sähköverkkoon tasaisesti kuukausittain, ja niitä on tällä hetkellä Elenian verkkoalueella käytössä jo noin 1 200 kpl. Kotiakut sijoittuvat yli 80 prosentin todennäköisyydellä kohteisiin, joissa on ennestään aurinkosähköjärjestelmä. Tämä parantaa ennustettavuutta sekä helpottaa verkkovaikutusten arviointia, koska kuorman ja tuotannon profiilit ovat tyypillisesti tunnetumpia. Arvioimme, että kotiakkujen yleistymisen noudattaa samankaltaista kehityskulkua kuin aurinkopaneelien käyttöönotto aikaan: ensin tasainen kasvu, jota voi seurata kiihtyvä yleistymisen kustannusten, saatavuuden ja käyttökokemusten parantuessa.

Liikenteen sähköistyminen

Euroopan komissio julkaisi heinäkuussa 2021 Fit for 55:n, eli paketin ilmastolainsäädännön ehdotuksista, jonka keinoin EU tavoittelee 55 prosentin nettopäästövähennystä vuoteen 2030 mennessä. Paketti sisältää kaikkiaan 13 lainsäädäntöehdotusta. Liikkumisen päästöjen vähentämiseen tähtäävä vaihtoehtoisten käyttövoimien infrastruktuurin kehittämistä koskeva säännös asettaa jakeluverkkoyhtiölle raameja tulevaisuuden sähköverkon kehittämiseen.

Säännöksessä on esitetty vaatimuksia erilaisille latausnopeuksille ja kalustotyypeille ja vaatimukset on eritelty tietytyypeittäin. Säädöksessä puhutaan TEN-T-ydinverkosta, joka tarkoittaa Suomessa 1100 kilometrin ver-

ran maantietä, 4- ja 5-tiet Helsingistä Jyväskylään ja Oulun kautta Tornioon sekä poikittainen maantieyhteys Naantalista Vaalimaalle. TEN-T ydinverkkoon kuuluva 4-tie sijoittuu Elenian verkkoalueelle yli 200 kilometrin verran. Kattavan TEN-T-verkon teitä ovat käytännössä kaikki yksi- ja kaksinumeroiset tiet Suomessa. Elenian verkkoalueelle sijoittuu kattavan verkon teitä satoja kilometrejä.

Koti- ja asiointilataus

Suomessa liikennekäytössä olevien sähköautojen määrätavoitteeksi vuoteen 2035 mennessä on asetettu yli miljoona täyssähköautoa ja yli 350 000 ladattavaa hybridiä, mikä vastaa noin puolta Suomen autokannasta. Ennustamme että noin 12 % tästä autokannasta kytkeytyy Elenian verkkoalueelle tasaisesti kiihtyvällä kasvulla.

Elenia on tehnyt asiakkailleen laskurin, jolla asiakas voi tarkastaa paljonko liittymässä on käytettävissä vapaata liittymäkapasiteettia sähköauton latauslaitteita varten. Dynaamiset kuormanhallintalaitteet ovat myös yleisesti käytössä, jolla pystytään hyödyntämään tehokkaammin asiakkaiden liittymäkapasiteettia.

Koti- ja asiointilatauksen yleistymisen haastaa jakeluverkon kapasiteettia yleistyneen pörssisähkön käytön myötä, kun kulutuksia ohjataan samoille edullisille tunneille.

Pika ja raskaslataus

TEN-T ydinverkossa julkisia latauskenttiä tulee olla henkilöautoja varten korkeintaan 60 km välein. Latauskentän kokonaisteho on oltava vähintään 300 kW, jossa vähintään yhden latauslaitteen huipputeho vähintään 150 kW vuoden 2025 loppuun mennessä. Vuoteen 2030 mennessä latauskentän kokonaistehon tulee olla vähintään 600 kW, jossa vähintään kahden latauslaitteen huipputeho vähintään 150 kW.

Kattavassa TEN-T verkossa julkisia latauskenttiä tulee olla yhtä tiheästi kuin ydinverkossa. Latauskenttien ja yksittäisten latauslaitteiden tehoa koskevat myös vastaavat vaatimukset, mutta aikataulu on asetettu 5 vuotta myöhemmäksi kuin ydinverkon alueella.

Vaatimukset tuntuvat nykytilanteeseen peilaten hyvin tarkoituksenmukaiselta ja markkinat ohjaavatkin tähän suuntaan luonnostaan. Henkilöautojen latauksen vaatima teho ei ole Elenian verkossa suuri haaste vaan se on huomioitava asia sähköverkon kehittämissuunnitelmassa.

TEN-T ydinverkossa julkisia latauskenttiä tulee olla raskasta liikennettä varten korkeintaan 60 km välein. Latauskentän kokonaisteho vähintään 1400 kW, jossa vähintään yhden laturin huipputeho on oltava vähintään 350 kW vuoden 2025 loppuun mennessä. Vuoden 2030 loppuun mennessä latauskentän kokonaistehon on oltava vähintään 3500 kW, jossa vähintään kahden laturin huipputeho vähintään 350 kW. Kattavassa TEN-T verkossa julkisia latauskenttien vaatimukset ovat vastaavat, mutta aikataulut on asetettu 5 vuotta myöhemmäksi kuin ydinverkon alueella. Lisäksi raskaan liikenteen pysäköinti- ja levähdysalueille sekä taajamien raskaan liikenteen solmukohtiin esitetään vaatimuksia lataukselle. Tehovaatimuksina on esitetty yhdelle pisteelle 100–150 kW ja kokonaisteholle 100–1200 kW, mutta sijoitustiheyteen ei ole otettu kantaa.

Raskaan liikenteen esitys tuntuu toistaiseksi kunnianhimoiselta Suomen toimintaympäristössä, sillä raskaan liikenteen sähköistyminen ei ole käynnistynyt vastaavalla tavalla kuin henkilöautojen osalta. Sähköistyminen on lähtenyt liikkeelle lyhyen matkan kalustosta, kuten kaupunkien bussiliikenteestä ja jakeluautoista. Tästä on vielä pitkä tie pidemmän matkan kaluston sähköistymiseen, joka edellyttää tehokkaita latauskenttiä ja levähdysalueiden sähköistämistä. Kun raskaan liikenteen sähköistyminen yleistyy, se tulee vaatimaan merkittävää verkon kehittämistä, koska useiden megawattien tehon siirto keskijänniteverkossa ei ole järkevää tai edes mahdollista kovin pitkiä matkoja.

3. Sääilmiöiden ja muuttuvan ilmaston vaikutus Elenian sähköverkkoon

Elenian sähköverkko on maantieteellisesti hyvin laaja ulottuen noin 600 km pohjoiseteläsuunnassa ja 200 km länsi-itä-suunnassa kahdeksan maakunnan alueella Hailuodosta Karkkilaan. Verkkoalue on pääosin metsäistä ja järvistä Suomea. Maantieteellinen sijainti, korkeuserot, metsäisyys, järvisuus ja lyhyt välimatka merialueille altistavat sähköverkon lukuisille voimakkailla sääilmiöille. Historiaan ja tilastoihin perustuen voidaan todeta, että Elenian sähköverkko on maantieteellisesti Suomen suurhäiriöalitteimmalla alueella.

Elenia on dokumentoinut yksityiskohtaisesti merkittävien sääilmiöiden vaikutukset toimintaansa. Sähköverkkoomme on kohdistunut tämän vuosikymmenen aikana 19 merkittävää suurhäiriötä ja lukuisia vähäisempiä häiriötilanteita johtuen matalapainemyrskyistä, ukkosmyrskyistä ja lumikuormista. Varautuminen on käynnistetty edellä mainitulla aikavälillä yhteensä kymmeniä kertoja. Merkittäviä sähköjakelun suurhäiriötä on ilmennyt tasaisesti vuosittain ja näin voidaan olettaa tapahtuvan jatkossakin.

Sään ääri-ilmiöt aiheuttavat Elenian sähköverkossa asiakkaillemme sähkökatkoja, joiden kesto on pahimmillaan useita vuorokausia. Merkittävimpiä myrskyjä ovat olleet Jari marraskuussa 2024 ja Hannes joulukuussa 2025. Jälkimmäinen oli Elenian verkkoalueen merkittävin suurhäiriö 14 vuoteen aiheuttaen yli 3000 vianhoidon tehtävää ja pisimpien sähkökatkojen ollessa yli viikon mittaisia talviolosuhteissa. Kummankin myrskyn aikaan maa oli roudaton ja hyvin kostea runsaiden sateiden myötä. Elenian strategia Sähkömarkkinalain toimitusvarmuusvaatimusten toteuttamiseen on lain voimaantulosta asti ollut laaja keskijännite- ja pienjänniteverkon maakaapelointi. Vaikka Jari- ja Hannes-myrskyillä vikatehtävien määrät olivat ennätysellisiä, ne kohdistuivat jäljellä olevaan ilmajohtoverkkoon, eikä maakaapeloitu verkko käytännössä kärsinyt vaurioita. Tämä vahvisti, että Elenian valittu strategia toimii ja sitä on syytä edelleen jatkaa. Vuoden 2036 kaapelointiastetavoite on 90 %, jolloin keskijännitteellä ilmajohtoa on enää yksit-

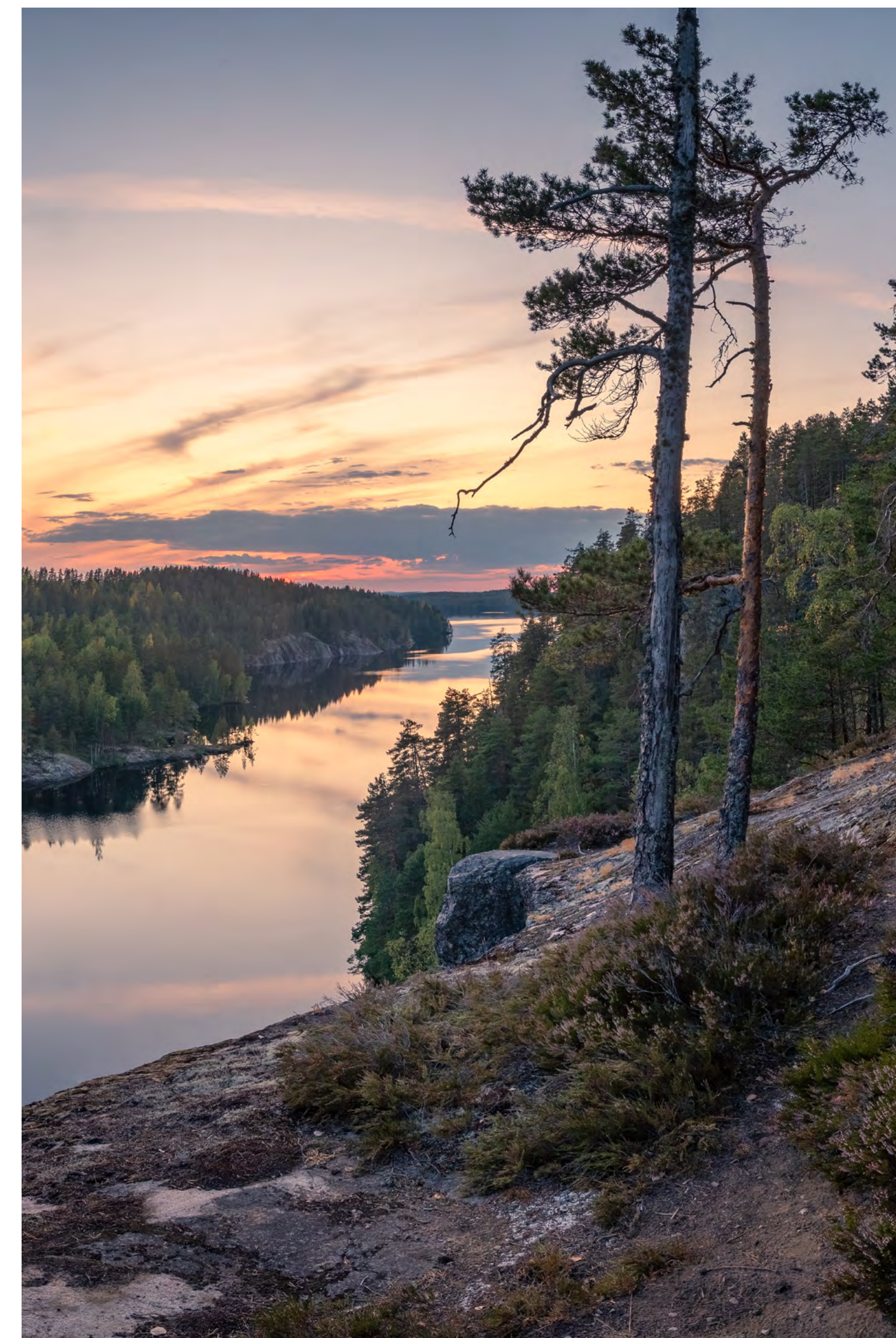
täisiä haaroja, joiden korjaus 36 tunnin kuluessa on mahdollista.

Ilmatieteen laitoksen arvion mukaan myrskyjen voimakkuus ja niiden määrä ei itsessään kasva vaan niiden vaikutukset käyvät merkittävämmiksi erityisesti roudan määrään ja sateisuuteen liittyen. Maa tulee olemaan entistä märempää sateisuuden ja talvikuukausien korkeamman lämpötilan myötä, jolloin routaa ei muodostu. Näiden tekijöiden myötä juuristo ei estä puuston kaatumista tuulella niin hyvin kuin aiemmin. Sademäärä kasvaa myös talvella ja on paikallisesti ja ajallisesti entistä voimakkaampaa aiheuttaen lisää lumikuormatilanteita. Yllä esitettyjä päätelmiä tukevat myös Suomen Ilmastopaneeli – Ilmastonmuutoksen sopeutumisen ohjaukskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet -raportti 2/2021 ja Ilmatieteen laitoksen Hannes-webinaarin johtopäätökset maaliskuussa 2026². Näiden lähteiden mukaan todetaan roudan määrän vähenevän ja sateisuuden lisääntymisen koko Elenian verkkoalueella johtaen tuulituhojen lisääntymiseen tulevaisuudessa.

Vuonna 2023 laadittujen alueellisten riskiarvioiden³ perusteella rajuilmat, myrskyt, tulvat, metsäpalot ja muut sään ääri-ilmiöt nähdään potentiaalisina riskeinä Elenian verkkoalueella. Koska ylivoimaisesti suurin osa asiakkaiden kokemista sähkökatkoista johtuu sääilmiöiden ja luonnon aiheuttamista häiriöistä, on ilmastonmuutoksen johdosta odotettavissa yhä enemmän häiriöitä ilmajohtoverkossa. Lisäksi sähköverkon vikojen ja suurhäiriötilanteiden aiheuttamat kustannukset ovat merkittävät, koska varautumista, asentajia ja erikoiskalustoa tarvitaan vuoden- tai vuorokaudenajasta riippumatta.

² Gregow, H; Mäkelä, A et. al. Suomen Ilmastopaneeli raportti 2/2021) [Saatavissa](#)

³ Ilmatieteen laitos, Hannes-myrskyn webinaari 25.3.2026. [Saatavissa](#)





4. Toimintaympäristön kehittyminen seuraavan 10 vuoden aikana

Tässä kappaleessa on esitetty muita Elenian tunnistamia toimintaympäristön muutoksia seuraavan kymmenen vuoden aikana.

Säätely-ympäristön epävarmuus

Vuodesta 2024 alkaen voimassa olleet sähkönjakelun valvontamenetelmät sisältävät verkkoyhtiön kannalta aiempaa enemmän epävarmuustekijöitä. Verkko-omaisuuden arvon jäädytys ja yksikköhintojen takautuva määrittäminen tekevät investointien kannattavuudesta aiempaa epävarmempaa. Lisäksi säätelyviranomaisen valvontajakson aikana tekemät muutokset sallitun tuoton laskentaan ja aiemmasta poikkeavat vaatimukset eriytetyn taseen laadinnasta lisäävät epävarmuutta. Epävarmuus säätely-ympäristössä vaikeuttaa verkon kehittämisen suunnittelua pidemmällä aikavälillä, ja voi johtaa siihen, että investointisuunnitelmia joudutaan tarkistamaan lyhyellä varoitusajalla. Elenia on investoinut merkittävästi käyttäen markkinaehtoista vierasta pääomaa. Vieraan pääoman käytöllä on kuitenkin rajansa, eikä sillä voida täysin kompensoida valvontamenetelmien tulonmuodostukseen synnyttämää vajetta. Jos valvontamenetelmät säilyvät nykyisellään, on pidemmällä aikavälillä Elenian näkemyksen mukaan todennäköistä, että yhtiön tulonmuodostus ei riitä kattamaan kaikkia tarvittavia toimitusvarmuus- ja kapasiteetti-investointeja.

Kapasiteettitilanne ja asiakastarpeet

Sähköisen siirtymän vaikutus näkyy konkreettisesti sähköverkon liitettävyysskyselyissä, joiden määrät ovat pysyneet korkealla viimeiset vuodet. Kaikki kyselyt eivät realisoitu liittymiksi, mutta edellisen kehittämissuunnitelmakauden 2024–2026 aikana uusia keskijännite- ja suurjänniteverkon liittymiä on myyty enemmän kuin mitä kapasiteettia on vastaavasti investoinneilla pystytty kasvattamaan. Tämä on asteittaisesti johtanut kapasiteettipulaan erityisesti kasvukeskusten ympäristössä, sillä sähköverkon investoineissa aikajänne on väistämättäkin pitkä. Esimerkiksi 110/20kV päämuuntajan toimitusaika voi olla yli kaksi vuotta, joten verkkoa pitäisi kehittää ennakoivasti, jotta kapasiteettipula ei pahentuisi. Tämä ei välttämättä ole aina mahdollista, sillä tarpeita on laajasti ympäri verkkoaluetta, eikä uusien liittymien tarkkoja sijainteja aina voida tietää ennakkoon. Vaikka tarpeista olisikin alustava tieto, sääntely-ympäristön epävarmuudet pakottavat verkkoyhtiöt harkitsemaan toteutettavia investointeja hyvin tarkkaan, eikä laajennusinvestointeja siksi tehdä ilman varmaa tietoa toteutuvasta asiakastarpeesta. Näin syntyy jättämää ja uutta kapasiteettia ei saada verkkoon siinä tahdissa kuin sitä myydään.

Keskijänniteliittymien tapauksessa yksi rajoittava tekijä on sähköaseman päämuuntaja. Taulukossa 3. on havainnollistettu Elenian päämuunta-

Taulukko 3: Päämuuntajien kuormitusasteet

Selitys	Koko verkkoalue
Yhteensä päämuuntajia	169 kpl
Päämuuntaja on alle 50% kuormassa	48 kpl
Päämuuntaja on 50-70% kuormassa	61 kpl
Päämuuntaja on yli 70% kuormassa, myydään rajoitettua kulutuskapasiteettia.	45 kpl
Päämuuntajan kapasiteetti on loppu	15 kpl
Yhteensä päämuuntajakapasiteetti	3230,5 MVA
Yhteensä päämuuntajien vapaa myynnissä oleva kulutuskapasiteetti	941,3 MVA



jien kuormitus tilannetta keväällä 2026. Taulukosta nähdään, että enemmän kuin kaksi kolmesta päämuuntajasta on jo yli 50% kuormassa. Vastaavasti kapasiteetti on loppu, tai muuntajasta myydään enää rajoitettua kapasiteettia joka kolmannen päämuuntajan tapauksessa. Muutos hyvästä kapasiteettitilanteesta hälyttävään on tapahtunut käytännössä kuluneiden kahden vuoden aikana.

Suurjänniteverkossa tilanne ei vielä ole yhtä kriittinen, mutta erityisesti kulutuspuolen kyselyissä on näkyvissä hankkeiden tehontarpeen kasvu ja sitä myöden yksittäisetkin liittymät saattavat viedä merkittävän osan suurjännitejohdon vapaasta kapasiteetista. Toisaalta Elenia on aina riippuvainen kantaverkon liityntäpisteen kapasiteetista ja Fingridin painiessa samojen kapasiteettihaasteiden kanssa, ei asiakkaita aina pystytä liittämään, vaikka Elenian verkossa olisikin kapasiteettia.

Euroopassa ja Suomessa kansallisesti joustot on tunnistettu yhdeksi työkaluksi kapasiteettitilanteen helpottamiseen. Elenia onkin tutkinut erilaisten joustoratkaisujen soveltamista ja niiden toteutukseen suhtaudutaan ennen

kaikkea mahdollisuutena. Kapasiteettitilanne on kuitenkin kriittinen jo nyt ja jakeluverkkoyhtiön käyttöön sopivat kapasiteettijoustopalvelut ovat vasta kehitysasteella. Toisaalta esimerkiksi toistaiseksi voimassa olevien liittymissopimusten tapauksessa verkkoa on asiakkaan väliaikaisesta joustosta huolimatta kehitettävä kapasiteettitarvetta vastaavaksi. Joustoilla voidaankin luoda tilapäistä hengitystilaa ja leikata pahimpia kuormitushuippuja, mutta lopullinen ratkaisu on silti aina verkon kehittäminen.

Elenia pyrkii kaikin tavoin palvelemaan asiakkaita ja varmistamaan vaatimukset täyttävien liittymien sujuvan verkkoon pääsyn. Verkon kapasiteetti vain on huvennut nopeammin kuin siihen on kyetty vastaamaan. Kehittämissuunnitelma kuvaa verkon kehittämisen tarvetta omaisuudenhallinnan näkökulmasta ja puhtaan siirtymän nopea eteneminen on tunnistettu ja siihen pyritään vastaamaan, mutta on mahdollista, että kapasiteetti-investointien tarve tulee olemaan vielä suurempi kuin nyt tehdyt arviot osoittavat. Toisaalta riittävä kapasiteetti ja siihen tehtävät investoinnit ovat huoltovarmuuden kannalta ensiarvoisen tärkeitä.



Asiakkaiden odotukset päästöttömyydelle

Asiakkaiden vastuullisuusodotukset ovat vahvistuneet, ja päästöttömyys on noussut keskeiseksi kriteeriksi energia-alan toimijoiden arvioinnissa. Sekä kuluttajat, yritykset että julkiset toimijat odottavat verkkoyhtiöiltä konkreettisia vastuullisuustekoja, läpinäkyvää toimintaa, avointa viestintää sekä aktiivista roolia energiajärjestelmän vihreässä siirtymässä. Asiakkaiden kasvava tietoisuus ilmastonmuutoksesta heijastuu odotuksiin, jotka kohdistuvat toimitusvarmuuden lisäksi päästöjen vähentämiseen ja ympäristövaikutusten minimoimiseen.

Olemme asettaneet oman toimintamme kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen tavoitteet Pariisin ilmastopimuksen mukaisiksi ja kansainvälinen Science Based Targets Initiative -aloite on hyväksynyt Elenian ilmastositoumuksen. Sitoumuksen hyväksyntä edellyttää, että Elenia vähentää kasvihuonekaasupäästöjään 42 prosenttia vuoteen 2030 mennessä, pitäen sisällään Elenian omat sekä hankitun energian päästöt. Itse asettamamme tavoite on näiden osalta vieläkin kunnianhimoisempi. Tavoitteenamme on 75 prosentin pysyvä päästöjen vähentäminen vuoteen 2030 mennessä vuoden 2020 tasosta. Elenia on lisäksi sitoutunut asettamaan Net Zero -tavoitteet, jotka kattavat Elenian oman toiminnan päästöjen lisäksi koko arvoketjun päästöt. Net Zero -tavoitteet on saavutettava vuoteen 2050 mennessä ja yleisesti se tarkoittaa noin 90 prosentin päästöjen vähentämistä koko yrityksen arvoketjun osalta. Elenialle tämä tarkoittaa oman toiminnan lisäksi, että ilmastotavoitteet tulevat osaksi hankintapäätöksiä. Vähäpäästöisyysvaa-

timukset kohdistuvat niin häviöenergian hankintaan kuin verkonrakennuksen urakointi- ja ylläpito Hankintoihin. Myös Sähköverkon materiaalihankinnoilla, etenkin maakaapeleiden hankintaketjulla on suuri rooli. Sitoutumalla ilmastotyöhön vastaamme asiakkaiden ja yhteiskunnan yhä kasvaviin odotuksiin ilmastonmuutoksen torjumiseksi sekä haluamme toimia suunnanäyttäjänä koko toimialalle

Yritysassiakkaiden, erityisesti teollisuuden ja suurten energiankäyttäjien, odotukset päästöttömyydelle ovat vahvistuneet. Teolliset toimijat raportoivat omia ilmastotavoitteitaan ja edellyttävät energianhankintaketjultaan läpinäkyvyyttä sekä kehittyviä ratkaisuja, jotka tukevat omia Net Zero -polkujaan. Päästöttömien verkkoonliittämisen ratkaisujen sujuvuus, riittävä verkkokapasiteetti ja mahdollisuus tuottaa tai varastoida energiaa verkkoon ilman pullonkauloja ovat yhä korostuneempia odotuksia.

Samalla kuluttaja-asiakkaiden odotukset ovat monipuolistuneet. He arvostavat helppoa ja läpinäkyvää tietoa omasta sähkönkulutuksestaan. Vastuullisuus ja ympäristövaikutusten huomioiminen näkyvät erityisesti digitaalisten palvelujen odotuksissa, joissa asiakkaat odottavat ajantasaista tietoa, ennakoitavuutta ja ratkaisuja, jotka vähentävät arjen ympäristökuormitusta.

Elenian omat ilmastotavoitteet, hankintaketjun päästöohjaus ja asiakkaille tarjottu läpinäkyvä päästötieto vastaavat suoraan näihin odotuksiin. Sitoutumalla kunnianhimoisiin päästövähennyksiin Elenia toimii sekä asiakkaidensa että koko yhteiskunnan edellyttämällä tavalla ja vahvistaa rooliaan toimialan edelläkävijänä.

Kumppanuudet ja osaamistarve

Elenian toiminta ja palvelutuotanto perustuu monipuolisiin kumppaniverkostoihin. Elenia-konserni ostaa rakennuttajana verkonrakennus- ja ylläpitopalvelut vapailta markkinoilta. Konsernin yhtiöillä ei ole omaa asennustoimintaa eikä omistuksia palvelumarkkinoilla. Olemme luoneet yhteistyössä kumppaneidemme kanssa kestävä perustan hyvin toimiville palveluille. Mallimme on osoittautunut tehokkaaksi asiakashankkeissa, investointiprojekteissa, verkon ylläpidossa sekä sähkökatkojen aiheuttamissa poikkeustilanteissa.

Kumppaniverkon toiminnan ja osaamisen ylläpitäminen on ensiarvoisen tärkeää huoltovarmuusnäkökulmasta, jota on kuvattu enemmän edellä. Myrskyjen ja lumikuormien aiheuttamista sähkökatkoista ei päästä kokonaan eroon, joten kehitämme kumppaneidemme kanssa jatkuvasti tehokkaita viankorjauksen toimintamalleja toimitusvarmuuden turvaamiseksi. Tehokkaaksi hiotut toimintamallit palvelevat arkisesti sään ääri-ilmiöiden kohdalla, mutta takaavat kykymme vastata myös muihin kriisitilanteisiin. Ilmajohtoverkon korjausosaaminen muodostuu haasteeksi koko toimialalle investointien painottuessa perustellusti maakaapeliverkkoon samalla kun ilmajohto-osaajia eläköityy. Tulevaisuuden investointiedellytykset tulisivat olla suotuisia, jotta turvaamme myös osaavien asentajaresurssien saatavuuden myrskytuhoissa ja muissa kriisitilanteissa. Tarvittavat sähköasentajaresurssit edellyttävät normaalioloissa riittävää verkostoinvestointien taso, jotta asentajien työllistyminen ja saatavuus olisi turvattu ympäri vuoden kaikissa tilanteissa. Lisäksi se mahdollistaa verkonrakennusyriyksille muun muassa oppisopimuskoulutuspaikkojen hyödyntämisen osaamisen jatkuvuuden varmistamiseksi.

Digitaalisten järjestelmien rooli kasvaa ja sen myötä verkostoasentajilta vaaditaan uudenlaista osaamista. Verkon kehittämisestä ja ylläpitämisestä tuotetaan entistä enemmän reaaliaikaista tietoa ja sen avulla palvellaan verkon käyttäjiä entistä paremmin. Asiakkaiden odotukset palvelusta kasvavat tulevaisuudessa ja tämä edellyttää myös verkostoasentajilta entistä parempia asiakaspalvelutaitoja.



Kyberturvallisuuden vaatimukset

Kyberturvallisuuden vaatimukset ovat jatkaneet kasvuaan ja niiden nähdään maailman tilanteen ja nopean teknologisen kehityksen myötä yhä kasvavan. Geopoliittinen epävakaus on nostanut kriittiseen infrastruktuuriin kohdistuvan kyberuhan riskiluokitusta niin EU-tasolla kuin kansallisestikin ja poliittisten jännitteiden nähdään jatkuvan lähitulevaisuudessa.

Teknologisesti tekoälyn ja automatiikan hyödyntämisestä kyberhyökkäyksissä on odotetusti tullut arkipäivää. Erityisesti ns. nollapäivähaavoituvuuksien eli uusien tietoturva-aukkojen hyödyntämisen nopeus on kasvanut ja sen odotetaan yhä kasvavan. Suomen kieli on aiemmin vähentänyt järjestelmien käyttäjiin kohdistuneiden, kansainvälisten tahojen huijausyri-tysten onnistumisia, mutta tekoälyn myötä tämä etu alkaa olla poistunut. Samalla energiainfrastruktuuri ja sähkönjakelu on entistä vahvemmin riippuvainen digitaalisista ratkaisuista ja verkon lähes reaaliaikaisesta tilannekuvasta sekä kyvystä sopeutua joustavasti vaihteleviin kulutus- ja tuotantotilanteisiin. Digitaalisia komponentteja sisältävien laitteiden ohjelmistojen ylläpitoon, samoin kuin henkilöstön osaamisen käytettävä panos onkin viime vuosina ollut tasaisesti kasvussa ja kuvatus kehityksen myötä sen odotetaan jatkossakin kasvavan. Kvanttilaskennan yleistymisen aikajänne on tällä hetkellä vieläkin epävarmaa, mutta sen kaupallinen läpimurto toisi samalla suuria muutospaineita myös sähkönjakelun digitaalisiin ratkaisuihin.

Geopoliittinen epävarmuus yhdistettynä yleisesti kasvussa oleviin kyberturvallisuuden vaatimuksiin korostavat digitaalisen resilienssin ja jatkuvuusharjoittelun merkitystä. Uhkakuvien laaja kirjo vaatii kasvavaa panostusta erilaisten skenaarioiden tunnistamiseen ja niistä selviytymisen harjoitteluun, valtiollisten toimijoiden fyysisten ja kyberuhkien yhdistelmistä aina taloudellista hyötyä tavoittelevien rikollisten iskuihin.

Yritystasolla toimintaamme ohjaa jatkossakin vahvasti vuodesta 2020 lähtien sertifioitu tietoturvan hallintajärjestelmä ISO/IEC 27001. Kyberturvallisuuteen liittyvä riskien arviointi, hallintakeinojen toteutus ja toimin-



nan jatkuva kehitys ovat osana arkea, jota ulkoisesti sertifioitu johtamisjärjestelmä tukee. Tämän myötä myös muiden vaatimusten, kuten NIS2:n ja NCCS:n täyttäminen on sujuvaa. EU-tason sekä kansallinen yhteistyö, tiedonvaihto ja varautumisharjoitukset niin viranomaisten kuin kriittisen infrastruktuurin muiden toimijoidenkin kanssa on aktiivista ja niiden nähdään jatkuvan aktiivisena tulevaisuudessakin.

Huoltovarmuus ja varautuminen

Kaikki merkittävät viimeaikaiset sotilaalliset konfliktit tai muut merkittävät kriisit ovat osoittaneet energiajärjestelmän keskeisen merkityksen yhteiskunnan ja sen kansalaisten toimintakyvylle. Edelleen sotilaallisissa konflikteissa energiajärjestelmä on ollut keskeinen iskujen kohde vaikutettaessa toisen osapuoleen kykyyn puolustautua tai ylläpitää yhteiskunnan toimintoja, kuten tietoliikenneyhteyksiä, vesihuoltoa tai viranomaispalveluita.

Pitkäjänteisillä, sähköverkkoon kohdistuvilla investoinneilla pystymme parantamaan asiakkaiden kokemaa jokapäiväistä sähkönjakelun laatua, mutta myös järjestelmän toimintakykyä poikkeuksellisissa tilanteissa. Kun sähköverkkoon investoidaan lisäten jakelukapasiteettia, varayhteyksiä ja liit-

täen esim. uusia tuotantoasiakkaita, teemme järjestelmästä hajautetumman ja siten häiriösietoisemman. Investoinneilla ylläpidämme toimitusketjuja, jotka pitävät sisällään viiankorjauksen tarvitsemat resurssit, varaosien toimitusketjun, uudelleen rakentamiseen tarvittavan kaluston ja tehokkaat toimintamallit. Tämä rakenne on käytössä normaaliolojen lisäksi poikkeusoloissa. Hyvä huoltovarmuus perustuu riittävän ennakoivalle ja oikea-aikaiselle verkon kehittämiselle. Investointivarmuutta heikentänyt sääntely lisää siksi epävarmuutta myös huoltovarmuuden turvaamisen näkökulmasta.

Varautumis- ja valmiussuunnitelmat ovat huoltovarmuuden ja varautumisen suhteen keskeisiä työvälineitä Elenialle. Näitä suunnitelmia hyödynnetään kriisitilanteissa ja ne ohjaavat Elenian varautumista. Elenia on päivittänyt varautumis- ja valmiussuunnitelman keväällä 2025. Tällöin teimme myös varautumisen itsearviointin ja sen pohjalta laadimme varautumisen kehittämissuunnitelman vuosille 2026–2028. Suunnitelmat ja itsearviointit on lähetetty Energiaviraston tarkistettavaksi kesällä 2025.

Valmiuslain kokonaisuudistus on parhaillaan käynnissä ja uuden lain voimaantulo on odotettavissa seuraavan vuoden aikana. Lain päivittymisen myötä Elenian valmiussuunnitelma tulee päivittää uuden lain vaatimusten mukaiseksi, ja samalla arvioimme varautumisen kehittämissuunnitelman ajantasaisuutta.

Seuraavan kahden vuoden aikana painopisteenämme on harjoitella ahkerasti poikkeusoloissa toimimista, kehittää sähköverkon suojaamisen ratkaisuja, perehtyä uuden valmiuslain vaatimuksiin, osallistua aktiivisesti huoltovarmuusyhteistyöhön ja perehdyttää henkilöstöämme varautumisasi-oi-

Elenia tekee jatkuvasti laajaa huoltovarmuuteen liittyvää yhteistyötä niin alueellisesti kuin valtakunnallisesti. Toimimme lukuisissa alan työryhmissä, osallistumme erilaisiin varautumis- ja valmiusharjoituksiin sekä perehdytämme sidosryhmiämme sähkönjakelun huoltovarmuuteen ja sähkökatkoihin varautumiseen liittyvissä asioissa. Olemme keränneet oppeja ja tietoa Ukrainasta. Elenialla on varautumis- ja huoltovarmuusasioita koordinoiva ohjausryhmä, joka kokoontuu säännöllisesti.

5. Muutokset 2024 kehittämissuunnitelmasta

Elenia toimitti edellisen sähköverkon kehittämissuunnitelman Energiavirastolle kesäkuussa 2024. Tällöin puhtaan siirtymän vaatima investointitarve oli ensi kertaa tunnistettu täydessä mittakaavassaan ja Elenian kokonaisinvestointitarve nousi 2,4 miljardiin euroon vuosille 2024–2036, kun sitä edellisessä kehittämissuunnitelmassa oli arvioitu vain 2 miljardia vuosille 2022–2036. Kokonaisinvestointitarve käsittää kaikki Elenian sähköverkon investoinnit, eli toimitusvarmuuden ja turvallisuuden parantamiseksi tehtävät korvausinvestoinnit, uusien kuormien ja tuotannon kapasiteettitarpeista tehtävät laajennusinvestoinnit sekä esimerkiksi uudet sähkömitarit ja pienasiakkaiden uudet liittymät, joita ei Energiaviraston määräyksen mukaisesti raportoida kehittämissuunnitelmassa, mutta jotka kuuluvat jakeluverkkoyhtiön lakisääteisiin tehtäviin. Nyt investointitarve edelliseen kehittämissuunnitelmaan verrattuna on edelleen kasvanut. Elenian kokonaisinvestoinnit 2026–2036 ovat 2,3 miljardia euroa, eli 2024 suunnitelmaan verrattuna tarkastelujakson investointitarve on kasvanut lähes 300 miljoonaa. Sähkömarkkinalain laatuvaatimusten täyttämiseksi Elenia on pitkäjänteisesti seurannut valittua strategiaa, eikä toimitusvarmuusinvestoinneissa ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Kapasiteettipula sen sijaan haastaa verkkoyhtiöitä kollektiivisesti ja uudet investoinnit kohdistuvatkin kapasiteetti-investointeihin.

Arvioiduissa kapasiteettitarpeissa painopiste on siirtynyt pien- ja keskijänniteverkosta sähköasemiin ja voimajohtoihin. Edellisessä kehittämissuunnitelmassa arvioitiin pienjänniteverkon vahvistustarpeiden olevan merkittävästi suurempia, mutta parempien mallinnustyökalujen ansiosta tätä arviota on nyt voitu skaalata alaspäin. Samoin pientuotannon, erityisesti aurinkovoiman ennusteita ja verkkovaikutuksia on skaalattu alaspäin. On kuitenkin nähtävissä, että ne asiakkaat, jotka aikaisempina vuosina ovat investoineet aurinkopaneeleihin nyt asennuttavat kotiakkuja. Verkkovaikutusten



kannalta kotiakat ovat jopa haastavampia kuin aurinkovoima, sillä akut sekä purkavat että lataavat tehoa ja niitä ohjataan markkinasignaalien mukaan, joten samassa muuntopiirissä useamman akun yhteisvaikutus voi aiheuttaa merkittävää kuormitusta.

Sen sijaan suurempien jännitetasojen sähkövarastot ja lämmöntuotannon sähköistyminen aliarvioitiin 2024 kehittämissuunnitelmassa. Sähkövarastoja liittyy itsenäisesti omalla liittymällä sähköasemien lähelle ja sähkökatiloita hankitaan sekä kaukolämmön tuotantoon että teollisuuden tarpeisiin. Sähkövarasto- ja sähkökattilahankkeiden toteutusaikataulu voi olla hyvinkin nopea, mutta tehontarve ja siten verkkovaikutukset suuret. Uutena on tulut datakeskusten liittymäkyselyt. Näissä tehontarve on usein jopa suurempi kuin sähkökatiloilla kulutusprofiili tasaisempi, joten datakeskusten ennuste-

taan vaativan merkittävää verkon vahvistamista. Sähköinen liikenne on edennyt pitkälti ennustetusti sekä raskaan liikenteen että yksityisautoilun osalta.

Elenian verkon liitettävyyttä haastaa kantaverkon kapasiteettipula. Juuri sähkökattilat ja sähkövarastot ovat syöneet kaiken kantaverkon vapaan kulutuskapasiteetin monin paikoin Elenian verkkoalueella. Pikaista helpotusta tilanteeseen ei ole tiedossa, mutta yhteistyö kantaverkkoyhtiö Fingridin kanssa kapasiteettia lisäävien kantaverkon investointien osalta on ollut rakentavaa ja tuloksellista.

Kapasiteettia varten verkkoa joudutaan laajentamaan ja suurempi omaisuusmassa tarkoittaa myös kasvavaa kunnossapitotarvetta. Edelliseen kehittämissuunnitelmaan verrattuna vuotuisen kunnossapidon määrää on kasvatettu ja siinä on huomioitu erityisesti uudet sähköasemat ja voimajohdot.

Sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelman lähtökohdat

Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeiden määrittely

Olemme jakaneet Elenian sähköverkon seitsemään kehittämisvyöhykkeeseen, joista jokainen on oma kokonaisuutensa kehittämissuunnitelmassa. Kehittämisvyöhykkeiden jaottelussa on huomioitu sähkömarkkinalain 51 § mukaiset toiminnan laatuvaatimukset, olemassa olevan verkon sekä tavoiteverkon topologia sekä maantieteelliset ominaispiirteet. Kehittämissuunnitelman kustannusvertailut ja toimenpidevalinnat aikatauluineen esitetään kehittämisvyöhykkeittäin. Jokainen verkon osa kuuluu yhteen kehittämisvyöhykkeeseen.

Elenialla on varsin vaihtelevan ikäistä ja kuntoista sähköverkkoa, joka jakautuu erityyppisiin olosuhteisiin maantieteellisesti hyvin laajalle alueelle. Keskijänniteverkon ikäjakauma on esitetty kuvassa 2 ja siitä on havaittavissa, että ikääntyvää keskijänniteilmajohtoverkkoa on jäljellä vielä merkittäviä määriä. Vuodesta 2010 alkaen olemme uudistaneet ikääntynyttä ilmajohtoverkkoa merkittäviä määriä. Uudistamisen yhteydessä purettujen ilmajohtojen ikäjakauma on myös esitetty kuvassa.

Alueemme laajuuden vuoksi olemme nähneet tarkoituksenmukaiseksi jakaa verkkomme useampaan osaan, jotta jokaisesta kehittämisvyöhykkeestä muodostuisi hallittava kokonaisuus ja joiden avulla kustannusvertailut ja toimenpiteet voidaan perustella riittävällä tarkkuudella.

Jakeluverkon kannalta seitsemän kehittämisvyöhykettäme ovat:

1. Kaupunkialueet
2. Taajama-alueet
3. Taajamien väliset runkoyhteydet
4. Haja-asutusalueen runkoyhteydet
5. Haja-asutusalueen latvaverkko
6. Haja-asutusalueen ylläpidettävä ilmajohtoverkko
7. Toimitusvarmuuden joustoratkaisut

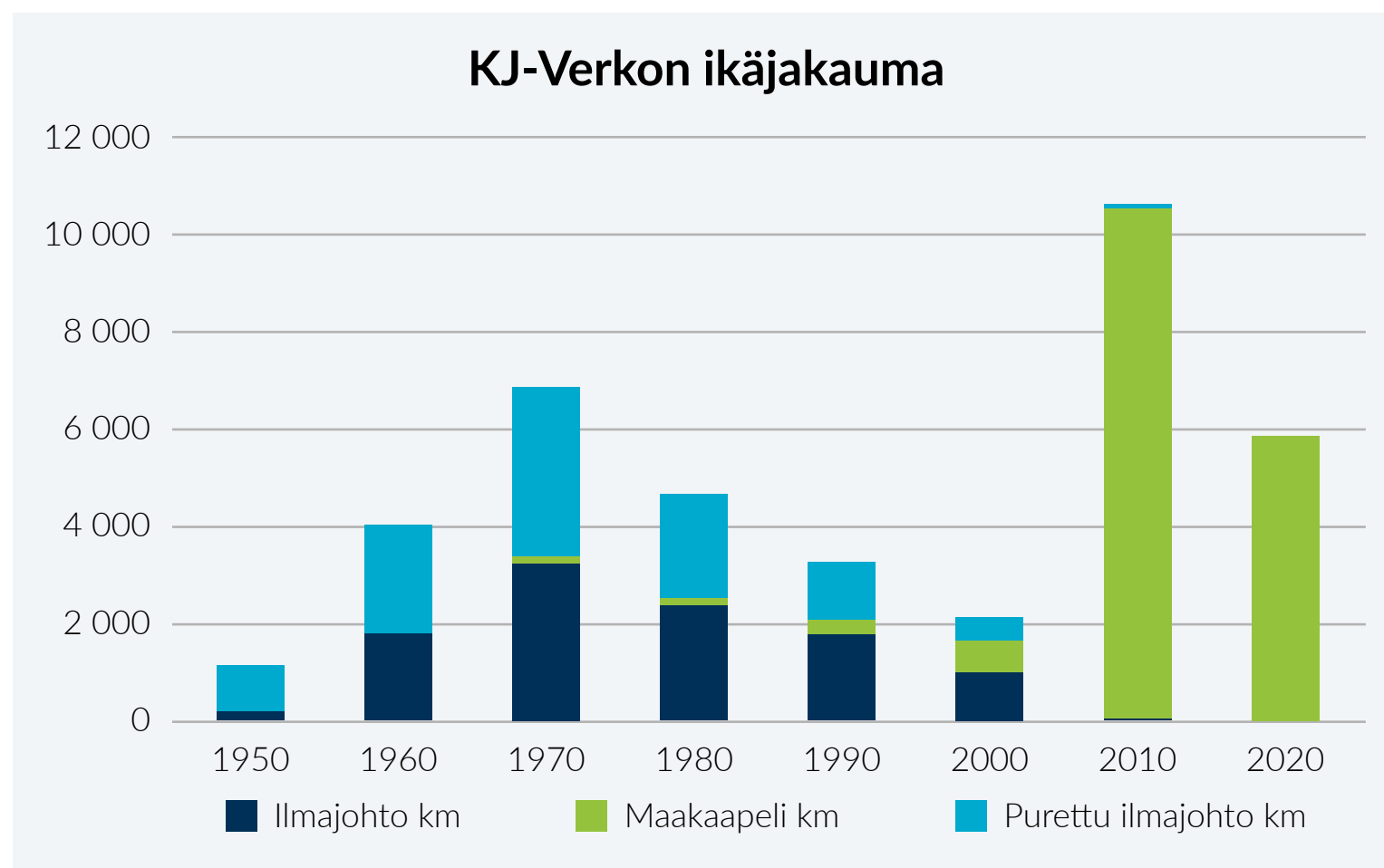
Suurjännitteinen jakeluverkko levittäytyy lähes kaikille kehittämisvyöhykkeille, joten se käsitellään kehittämisvyöhykkeistä erillään omana kokonaisuutenaan.

Nykyaikaisilla tietojärjestelmillä, automaatiolla ja älykkäillä mittalaitteilla on merkittävä rooli Elenian sähköverkon valvonnassa, ylläpidossa ja kehittämisessä sekä vikatilanteiden hallinnassa. Tämän kokonaisuuden strateginen kehittäminen on edellytys tehokkaalle ja oikea-aikaiselle toiminnalle nyt ja



osiossa 1 kuvattujen sähköistyvän yhteiskunnan muutosten myötä. Kehittämissuunnitelmassa on kuvattu koko verkkoalueen kattavia toimenpiteitä koskien tietojärjestelmiä, automaatiota ja älykkäitä mittalaitteita, eikä näitä ole mielekästä eritellä kehittämisvyöhykkeittäin.

Taustamateriaalin liitteissä 12-16 on esitetty Elenian toiminnassaan soveltamat strategiat verkon kehittämisestä, kunnonhallinnasta, hankinnoista sekä käytöstä.



Kuva 1: Keskijänniteverkon ikäjakauma vuosikymmenittäin

Kehittämisyöhykkeiden kuvaus

Tietojärjestelmät, automaatio ja älykkäät mittalaitteet

Toimitusvarmuustavoitteiden saavuttaminen vaatii perinteisten verkostoinvestointien lisäksi myös tehokasta sähköverkon käyttöä ja vianhoitoa. Elenian sähköverkossa tehokkuutta on lisätty erityisesti automaatiolaitteiden, älykkäiden mittalaitteiden sekä tietojärjestelmien hyödyntämisellä. Vuoden 2026 alussa Elenian verkossa oli yli 11 000 kauko-ohjattavaa kytkinlaitetta ja lähes 5 000 vianindikointilaitteistoa. Lisäksi olemme investoineet pitkäjänteisesti kehittyneeseen sähköasemien suojalaitetekniikkaan. Nämä tekniikat yhdistettynä osin autonomisesti toimiviin ja tietoja tehokkaasti yhdisteleviin tietojärjestelmiin luovat kattavan tilannekuvan ja takaavat toimintamme tehokkuuden. Käytännössä sähköverkon vikatilanteissa tämä mahdollistaa sähköjen palauttamisen yli 80 %:lle vian vaikutusalueella olevalle asiakkaalle keskimäärin alle 15 minuutissa kaukokäytettävien kytkinlaitteiden ja sähköverkon varayhteyksien avulla. Yhdessä urakoitsijakumppaneiden ja tietojärjestelmätoimittajien kanssa olemme myös aktiivisesti kehittäneet maastotyöskentelyä sujuvoittavia tietojärjestelmiä, joiden tavoitteena on nopeuttaa ja tehostaa lopullista viankorjausta ja sähköjen palautusta katkon piirissä oleville asiakkaille. Jatkamme sähköverkon automaation lisäämistä osana sähköverkon investointeja, huomioiden eri kehittämisvyöhykkeiden vaatimukset ja ominaispiirteet.

Älykkäät mittalaitteet ovat olleet osa Elenian toimintaa jo yli vuosikymmenen. Niiden ominaisuuksia on hyödynnetty asiakkaiden sähköenergian mittauksen ohella erityisesti sähköverkon vikatilanteiden hallinnassa ja investointien suunnittelun tukena. Vuonna 2021 alkanut uuden sukupolven mittalaitteiden asennusprojekti on viime silausta vaille valmis, sillä vuoden 2025 aikana suurin osa Elenian asiakkaista oli jo saanut uuden sähkömit-

tarin ja viimeiset asennukset tullaan tekemään 2026 aikana. Nämä mittalaitteet mahdollistavat monia uusia energianhallinnan ominaisuuksia, joita tarjotaan suoraan asiakkaan käyttöön. Asiakas voi esimerkiksi ajastaa mittarissa olevan kuormanohjausreleen kytkemään lämminvesivaraajan tai muun haluamansa laitteen päälle aina vuorokauden halvimmilla pörssisähkötunneilla tai seurata sähkön kulutustaan lähes reaaliaikaisesti. Uuden sukupolven älykkäät sähkömittarit ja niiden mahdollistamat palvelut ovatkin merkittävä harppaus energiamurroksessa.

Puhtaan siirtymän ennusteiden mukaan uusiutuvan energian tuotanto tulee lisääntymään kaikilla jännitetasoilla. Säätöriippuvaisen tuotannon lisääntyminen ja toisaalta kulutuksen vaihtelu tekevät sähköverkon käytöstä entistä haastavampaa. Toisaalta verkosta on saatavilla entistä enemmän reaaliaikaista dataa, jota voidaan hyödyntää verkon valvonnassa, ennakoivassa kunnossapidossa ja saatavan datan avulla voidaan jopa tunnistaa alkavia sähköverkon vikoja. Uudenlaisen sähköjärjestelmän hallinta vaatii kuitenkin ihmisten avuksi tukea järjestelmiltä. Elenialla kehitetäänkin aktiivisesti operatiivisia järjestelmiä, jotta näihin haasteisiin voidaan vastata.

Suurjännitteinen jakeluverkko

Elenian 110 kilovoltin suurjännitteinen jakeluverkko sijaitsee hajanaisesti Elenian verkkoalueella, eikä muodosta yhtenäistä kokonaisuutta. Elenialla on myös lukuisia johdonvarsiliitäntöjä kantaverkkoyhtiö Fingrdin verkkoon. Internetsivuillamme on kartta, jossa on nähtävillä Elenian suurjännitteinen jakeluverkko ja siihen liittynyt [tuulivoiman tuotanto](#).

Suurjännitteisen jakeluverkon tekniset ominaispiirteet

Pääosa Elenian suurjännitteisestä jakeluverkosta sijoittuu haja-asutusalueelle ja on toteutettu ilmajohtorakenteisena. Verkko on osin silmukoitu, mutta sitä käytetään säteittäisenä. Suurjännitteisen jakeluverkon haara-johtojen käyttövarmuus varmennetaan keskijännitevarayhteyksien avulla.



Aikaisemmin mitoitus on tehty haja-asutusalueen sähkönkäytön perusteella, sillä suurjännitteisen jakeluverkon näkökulmasta sähkönkäytön tarpeet ovat olleet hyvin stabiilit ja tehot maltillisia.

Sijoitusympäristö haja-asutusalueella mahdollistaa suurjännitteisen jakeluverkon toteuttamisen pääosin ilmajohtorakenteisena. Kaupunki- ja taajama-alueilla suurjännitteistä jakeluverkkoa toteutetaan tapauskohtaisesti myös maakaapelirakenteisena.

Toimintaympäristön muutosten vaikutus suurjännitteiseen jakeluverkkoon

Sähköisen siirtymän myötä erityisesti suurjänniteverkon tehontarpeet sekä kulutuksen että tuotannon puolella ovat kasvaneet merkittävästi. Tämä on pakottanut uudistamaan rakennettavan ja saneerattavan verkon mitoitusperiaatteita, jotta asiakkaiden tehontarpeet saadaan kattavasti täytettyä. Suurjännitteisen jakeluverkon toimintaympäristön muutoksia pohditaan tiiviissä yhteistyössä kantaverkkoyhtiö Fingridin ja tuulivoimatoimijoiden kanssa. Lisääntyvä uusiutuvan energian tuotanto tulee vaatimaan investointeja suurjännitteiseen jakeluverkkoon, myös sellaisiin verkon osiin, joihin ei olisi ollut tarvetta investoida muuten niin nopealla aikataululla tai suurella mitoituksella. Kasvukeskusten läheisyyteen sijoittuville teollisuusalueille on odotettavissa energiaintensiivistä teollisuutta ja näiden lisäksi hankekehittäjät etsivät aktiivisesti potentiaalisia sijainteja datakeskuksille. Nämä kaikki edellyttävät suurjännitteisen jakeluverkon kapasiteetin kasvattamista ja toimitusvarmuuden parantamista. Lisäksi Euroopan unionin Fit for 55 -ilmastolainsäädännön ehdotuksen mukaiset raskaan liikenteen latausinfra vaatimukset asettavat painetta suurjännitteisen jakeluverkon osalta ja osalle sähköasemista tulee tarve kasvattaa päämuuntajakokoa.

1. Kaupunkialueet

Kaupunkialueiksi luetaan suurempien kaupunkien asemakaavoitetut keskusta-alueet, jotka ovat joko selkeitä ruutukaava-alueita tai muutoin erittäin tiiviisti rakennettuja keskustaympäristöjä. Tällä hetkellä Elenian verkkoalueella tällaisia ovat Hämeenlinnan ja Heinolan keskustan ruutukaava-alueet. Tällä kehittämisvyöhykkeelle sallitaan sähkömarkkinalain 51 § mukaan korkeintaan 6 tunnin keskeytys vuoden 2036 jälkeen.

Kehittämisvyöhykkeen tekniset ominaisuudet ja sähkön käyttö

Kaupunkialueiden sähköverkko on tiheään rakennettu ja välimatkat ovat

lyhyitä. Alueen sähköverkko on toteutettu maakaapeliverkkona jo vuosikymmeniä sitten ja siten osa rakenteista on jo pitoaikansa ylittänyt. Alueen tiiveyden takia iso osa muuntamoista on sijoitettu ja sijoitetaan jatkossakin kiinteistöihin. Vuosien saatossa tehtyjen lisäysten ja muutosten vuoksi sähköverkon ikärakenne on hyvin kirjava.

Kehittämisvyöhykkeen sähköverkko on toteutettu silmukoidusti ja kaikille muuntamoille rakennetaan vähintään kaksi vaihtoehtoista syöttösuuntaa. Huolto- ja vikatilanteissa tämä mahdollistaa sähkön siirron vaihtoehtoisesta suunnasta. Pienjänniteverkko toteutetaan myös maakaapelilla kattavasti rengasverkoksi tukemaan yksittäisen jakelumuuntajan korvaamista huolto- ja vikatilanteissa.

Kaupunkialueilla energia- ja tehotehiys on suuri. Perinteisesti rakennusten lämmitystapa on muu kuin sähkö.

Kehittämisvyöhykkeen ympäristötekijät

Kaupunkialueille tyypillistä on erittäin tiivis rakennuskanta ja yleiset alueet ovat lähes kokonaan kivetty tai asfaltoitu ja alueilla liikkuu paljon ihmisiä. Alueella on runsaasti myös muuta maanalaista infraa. Näistä syistä laajojen rakentamishankkeiden toteuttaminen ei ole mahdollista, vaan infra rakennetaan ja uusitaan pieniä osakokonaisuuksia kerrallaan töistä aiheutuvan haitan minimoimiseksi. Rakennushankkeissa on tärkeä uusien hankealueen koko infra yhteisrakentamisena samalle alueelle kohdistuvan työn aikaisen haitan minimoimiseksi. Kiinteistöihin sijoitettujen muuntamoiden uusinta tehdään ensisijaisesti yhteistyössä samalla kun rakennuksia uusitaan.

Alueiden kaavoituksessa otetaan vahvasti kantaa sähköverkon toteutustapaan ja sallittuihin rakenteisiin siten että johdot on toteutettava maakaapelioimalla ja muuntamot valtaosin sijoitettava kiinteistöihin. Yleisten alueiden tiiveyden ja tilanpuutteen myötä johdot sijoitetaan monin paikoin katualueelle ja jopa katurakenteisiin, jolloin johdot on suojattava putkittamalla tai kanaaleilla. Edelleen tiiveydestä johtuen kehittämisvyöhykkeellä tehtävien maanrakennustöiden yhteydessä ei ole mahdollisuutta maamassojen läjitykseen,

vaan massat on kuljetettava työmaa-alueelta pois ja uudelleen takaisin.

Toimintaympäristön muutosten vaikutukset kehittämisvyöhykkeellä

Kehittämisvyöhykkeen autokanta sekä lämmitys sähköistyy, joka haastaa taloyhtiöiden nykyistä liittymäkapasiteettia sekä asiakkaan omistamaa kiinteistön sähköverkkoa. Elenian verkkoalueen kasvukeskusten ympäristökunnat erityisesti Pirkanmaalla kehittyvät tiiviimpään suuntaan ja siten on odotettavissa, että tulevaisuudessa nämä täyttävät kaupunkialueiden määritelmän.

Kaupunkialueiden aurinkovoiman tuotannon odotetaan lisääntyvän maltillisesti. Sähkönkulutusta on todennäköisesti lähellä pientuotantoa, jolloin energian siirtomatka on lyhyt eikä teknisiä haasteita jakeluverkossa pääse muodostumaan.

2. Taajama-alueet

Taajama-alueina käsitellään kaikki kaupunkialueiden ulkopuoliset asemakaavoitetut alueet, ranta-asemakaavat pois lukien. Alueet ovat selkeästi rajautuvia ja hallittavia, mutta alueiden koko ja muoto vaihtelee paljon. Pienimmillään alueet käsittävät vain muutaman tai jopa yksittäisen kiinteistön, mutta suurimmillaan alueen laajuus on useita neliökilometrejä tai nauhamaisena pituus useita kilometrejä. Alueet ovat myös tyypillisesti voimakkaasti kehittyviä. Alueiden sisällä tapahtuu maankäytön kehittymistä ja alueet myös tyypillisesti laajenevat uusien asemakaavojen toteuttamisen kautta. Tällä kehittämisvyöhykkeelle sallitaan sähkömarkkinalain 51 § mukaan korkeintaan 6 tunnin keskeytys vuoden 2036 jälkeen.

Kehittämisvyöhykkeen tekniset ominaisuudet ja sähkön käyttö

Taajama-alueiden sähköverkot ovat rakentuneet eri aikakausina vaihtelevin periaattein ja rakentein, monin paikoin sekaverkkona. Sekaverkkojen ilmajohdot on pääosin kaapeloitu vähintään keskijänniteverkon osalta viimeisen kymmenen vuoden aikana.

Taajama-alueilla on yleisesti käytetty puistomuuntamoita. Etenkin vanhassa verkossa on myös yksittäisiä kiinteistömuuntamoita, joita pyritään mahdollisuuksien mukaan korvaamaan puistomuuntamoilla.

Taajama-alueiden keskijänniteverkkoa on toteutettu maakaapeloimalla syöttävältä sähköasemalta asti ja rakennettu renkaaseen. Pienjänniteverkkoa on toteutettu maakaapeloimalla osittain rengasverkoksi ja lisäksi pienjänniteverkon rakenteissa on huomioitu varavoiman liitettävyyden. Yksittäinen muuntopiiri on mahdollista korvata varayhteyksien ja varavoiman yhdistelmällä mahdollisissa huolto- ja vikatilanteissa.

Alueiden energia- ja tehotiheys on vaihtelevaa, mutta etenkin teollisuusalueilla varsin korkea.

Kehittämisyöhykkeen ympäristötekijät

Alueet ovat rakennuskannaltaan melko tiiviitä, mutta pääsääntöisesti muuntamot voidaan toteuttaa puistomuuntamoina. Johdot ja laitteet sijoitetaan pääosin katualueen reunaan tai esimerkiksi kadun ja kevyenliikenteen väylän välikaistalle, mutta paikoin johtoja joudutaan sijoittamaan myös katualueille ja -rakenteisiin mikä edellyttää kaapelien suojausta putkittamalla.

Alueiden kaavoituksessa otetaan vahvasti kantaa sähköverkon toteutustapaan ja sallittuihin rakenteisiin siten että johdot on toteutettava maakaapeloimalla ja muuntamot puistomuuntamoina. Kaavoituksessa otetaan tyypillisesti myös kantaa maanpäällisten rakenteiden sallittuihin sijoituspaikoihin sekä rakenteiden ulkoasuun.

Toimintaympäristön muutosten vaikutukset kehittämisvyöhykkeellä

Alueille tyypillisessä vanhassa verkossa sähkölämmitys on yleistä. Lisäksi erilaiset lämpöpumppuratkaisut yleistyvät vanhoilla lämpöverkkojen alueilla ja uusilla vasta rakentuvilla alueilla. Teollisuusalueiden osalta sähkökäytön odotetaan kasvavan teollisuuden prosessien sähköistymisen myötä.

Etenkin suuria kasvukeskuksia ympäröivillä asemakaava-alueilla pientuotanto, erityisesti aurinkosähkö lisääntyy merkittävässä määrin sekä sähköau-

toilu yleistyy. Kasvava aurinkovoimatuotanto ei tuota laajoja ongelmia taajama-alueilla, sillä sähkönkulutusta on todennäköisesti lähellä pientuotantoa, jolloin energian siirtomatka on lyhyt eikä teknisiä haasteita jakeluverkossa pääse muodostumaan. Kiinteistöjen kulutus on mitoitettu talvikuukausille ja tuotannon huipputeho tuskin ylittää tämän.

3. Taajamien väliset runkoyhteydet

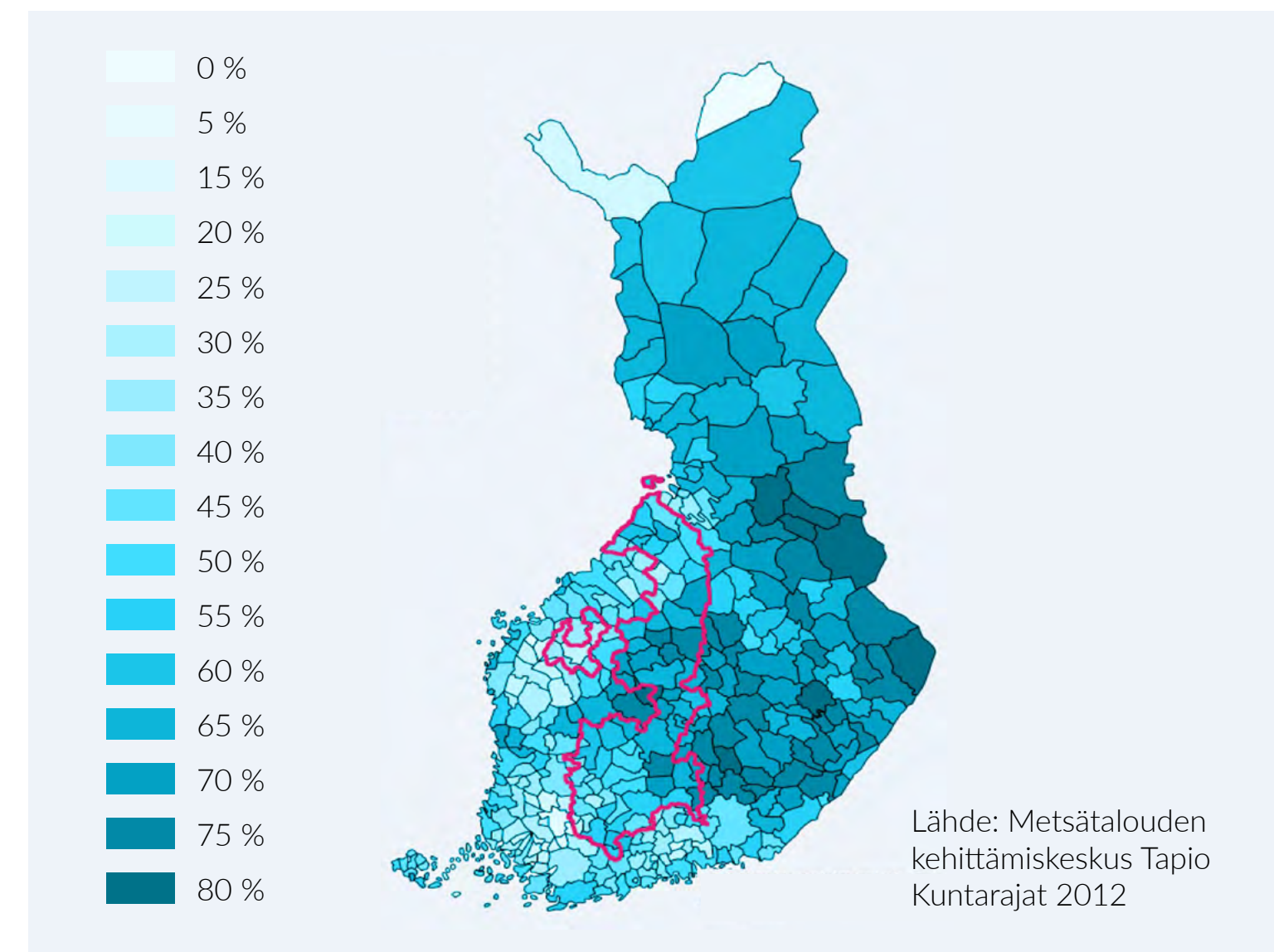
Sähköasemien välille rakennettujen runkoyhteyksien avulla varmistetaan taajamien häiriötön sähkönjakelu aseman lähdön tai sitä syöttävän voimajohtojen huolto- tai vikakeskeytyksessä. Sähköasemat sijaitsevat pääosin taajama-alueiden välittömässä läheisyydessä, mutta myös taajama-alueiden ulkopuolelle sijoitetaan sähköasemia kapasiteetin varmistamiseksi sekä verkon hallinnan ja toimitusvarmuuden kehittämiseksi. Kehittämisvyöhyke sijoittuu haja-asutusalueelle ja kehittämisvyöhykkeelle sallitaan sähkömarkkinalain 51 § mukaan korkeintaan 36 tunnin keskeytys vuoden 2036 jälkeen. Lisäksi tällä kehittämisvyöhykkeellä on merkittävä rooli taajama-alueiden 6 tunnin toimitusvarmuuden varmistamisessa.

Kehittämisvyöhykkeen tekniset ominaisuudet ja sähkön käyttö

Elenian sähköasemat ovat pääosin varustettu yhdellä päämuuntajalla ja yhdellä pääkiskolla. Näin ollen huolto- ja vikakeskeytyksissä aseman varasyötöt järjestetään ympäröiviltä muilta asemilta vahvojen runkoyhteyksien avulla. Kehittämisvyöhykkeen keskijänniteverkko on ollut aiemmin lähes täysin ja edelleen osittain ilmajohtorakenteista. Uudistamistapana kehittämisvyöhykkeellä käytetään maakaapelointia.

Kehittämisvyöhykkeen normaalin kytkentätilanteen mukainen teho ei merkittävästi poikkea muusta haja-asutusalueesta, mutta varasyöttötilanteissa siirrettävät tehot voivat olla moninkertaisia normaalitilanteeseen nähden. Tällä perusteella verkko mitoitetaan muuta haja-asutusaluetta vahvemaksi.

Kehittämisvyöhykkeen energia- ja tehotiheys ovat hyvin vaihtelevia



Kuva 2: Elenian verkkoalueen metsäisyysaste

asukastiheydestä ja ympäristöstä riippuen. Kulutus on pääosin pientalo- ja maataloustyyppistä sekä pienessä määrin pienteollisuutta. Suuria tehokäyttöjä ei pääsääntöisesti ole, vaan kulutus jakautuu suurelta osin nauhamaisesti verkon varrelle.

Kehittämisvyöhykkeen ympäristötekijät

Kehittämisvyöhykkeen sijoitusympäristö ja maaperä vaihtelevat merkittävästi kehittämisvyöhykkeen eri osissa. Pääperiaatteena johdot ja laitteet on sijoitettu teiden varsille sekä peltojen tai tonttien reunoille. Verkon sijoittamisessa tulee aina huomioida asennuksen kannalta suotuisa maaperä. Paikoin kallioista maaperää kierretään sähkötekniset reunaehdot huomioiden.

Kuvassa 2 on esitetty Suomen metsäisyysaste ja korostettu Elenian verkkoalue. Kuvasta nähdään, että Elenian verkkoalue sijaitsee valtaosin hyvin metsäisellä alueella.

Toimintaympäristön muutosten vaikutukset kehittämisvyöhykkeellä

Kehittämisvyöhykkeen metsäisyydestä ja liitteessä 1 kuvatun ilmaston muutoksen myötä ilmajohtorakenteiselle jakeluverkolle on perusteltua odottaa nykyistä voimakkaampia vaikutuksia. Kehittämisvyöhykkeen rooli huomioiden voidaan todeta, että ilmajohtorakenteinen verkko ei täytä toimitusvarmuudelle asetettuja vaatimuksia.

Teollisuuden prosessien, lämmityksen sekä liikenteen sähköistymisen vaikuttavat kehittämisvyöhykkeellä odotuksena varmemmalle sähkönjakelulle kuin myös kasvavana tehona erityisesti huolto- ja vikatilanteissa. Yleensä sähköisen liikenteen latauskentät vaativat keskijänniteverkon ja muuntamon sijoittamista niiden läheisyyteen. Näiden tekijöiden vaikutusten arvioimiseksi Elenia on osana laajaa skenaariotyötä mallintanut ja laskenut sähköisen liikenteen vaikutuksia sähköverkkoon.

4. Haja-asutusalueen runkoyhteydet

Haja-asutusalueen keskeiset runkoyhteydet syöttävät normaalitilanteessa suhteellisesti suurta tehoa ja siten merkittävää määrää asiakkaita.

Kehittämisvyöhykkeen tekniset ominaisuudet ja sähkön käyttö

Kehittämisvyöhykkeen verkko on laajasti silmukoitu, jolloin yksittäisen johdot-osan vikaantuessa vika-alueen ulkopuolisille asiakkaille sähkönjakelu on mahdollista palauttaa käyttötoimenpiteillä. Kehittämisvyöhykkeen verkko eroaa taajamien välisistä runkoyhteyksistä siten, että ne eivät toimi taajamien tai sähköasemien välisinä korvauksyhteyksinä.

Aiemmin kehittämisvyöhykkeen verkko on toteutettu ilmajohtorakenteisena. Verkkoa on uudistettu systemaattisesti sähköasemilta lähtien vuodesta 2013 alkaen. Kehittämisvyöhykkeen verkko syöttää pääosin haja-asutusalueen latvaverkkoa, -ylläpidettävää ilmajohtoverkkoa ja toimitusvarmuuden joustoratkaisut -kehittämisvyöhykettä.

Kehittämisvyöhykkeelle sijoittuu muun muassa haja-asutusalueelle tyy-

pillisiä kyläkeskittyymiä. Energia- ja tehotehiys vaihtelee asukastiheydestä ja ympäristöstä riippuen. Suuria tehokeskittyymiä ei tyypillisesti ole, vaan kulu- tus jakautuu nauhamaisesti verkon varrelle. Sähkönkäyttö on pääasiassa pientaloasutusta sekä maataloutta ja jossain määrin pienteollisuutta.

Kehittämisvyöhykkeen ympäristötekijät

Sijointuympäristö ja muut ympäristötekijät ovat vastaavat kuin taajamien välisillä runkoyhteyksillä.

Toimintaympäristön muutosten vaikutukset kehittämisvyöhykkeellä

Lämmityksen ja liikenteen sähköistyminen vaikuttavat kehittämisvyöhykkeellä kasvavana tehona sekä sähkön käyttäjien odotuksena paremmalle toimitusvarmuudelle. Paikallisesti merkittävät pientuotantolaitteistot erityisesti maatalouden yhteydessä asettavat kasvavia vaatimuksia verkon kapasiteetille.

5. Haja-asutusalueen latvaverkko

Kehittämisvyöhyke muodostuu johtolähtöjen häntien latvaverkosta sekä muihin kehittämisvyöhykkeisiin liittyvästä haaraverkoista.

Kehittämisvyöhykkeen tekniset ominaisuudet ja sähkön käyttö

Kehittämisvyöhykkeen verkko on alkujaan toteutettu ilmajohtorakenteisena. Verkko on ikärakenteeltaan hyvin moninainen. Kehittämisvyöhykkeen verkostoa on uudistettu ikä- ja kuntoperusteisesti vuosien varrella muiden kehittämisvyöhykkeiden projektien yhteydessä.

Kehittämisvyöhykkeen verkko silmukoituu paikoin, mutta tyypillistä on myös vain yksi syöttösuunta ilman varasyöttömahdollisuutta.

Kehittämisvyöhykkeen käyttöpaikat ja sähkönkäytön tarpeet ovat hyvin monipuolisia. Kehittämisvyöhykkeelle sijoittuu paljon pientaloasutusta sekä maataloutta. Kehittämisvyöhykkeelle sijoittuu myös merkittävästi vapaa-ajan asutusta.



Kuva 3: Päijänteen rannoilla ja saarissa sijaitsevat käyttöpaikat



Kehittämisyöhykkeen ympäristötekijät

Kehittämisyöhykkeen sijoitusympäristö ja maaperä ovat osittain vastaavat kuin taajamien ja haja-asutusalueiden runkoyhteyksillä ja haja-asutusalueen ylläpidettävällä ilmajohtoverkolla.

Näiden ohella kehittämisyöhykkeellä sijaitsee järviä ja saaria, jotka ovat haasteellisia paikkoja vikaherkkyuden ja viankorjauksen kannalta. Suomen toiseksi suurin järvi Päijänne sijaitsee suurelta osin kehittämisyöhykkeellä. Kuvassa 3 on korostettu Päijänteen rannoilla ja saaristossa sijaitsevat käyttöpaikat, joita on yli neljä sataa kappaletta lähes sadassa erillisessä saarikohteessa.

Toimintaympäristön muutosten vaikutukset kehittämisyöhykkeellä

Ennuste toimintaympäristön muutoksesta näkyy kehittämisyöhykkeen eri osissa eri tavalla. Toisaalta lämmityksen ja liikenteen sähköistyminen vaikuttavat kehittämisyöhykkeellä kasvavana tehona sekä odotuksena paremmalle toimitusvarmuudelle. Myös paikallisesti merkittävät pientuotantolaitteistot erityisesti maatalouden yhteydessä asettavat kasvavia vaatimuksia verkon kapasiteetille. Toisaalta taas kehittämisyöhykkeellä on alueita, joissa sähkönkäyttö pysyy samana tai jopa laskee hieman. Vesistöjen läheisyydessä sijaitsevat käyttöpaikat tyypillisesti säilyvät ja niitä rakennetaan myös lisää.

6. Haja-asutusalueen ylläpidettävä ilmajohtoverkko

Olemme tunnistaneeet verkostostamme osuudet, jotka ovat verkon iän, kunnan sekä sähkönkäytön kehittymisen näkökulmasta perusteltua säilyttää ilmajohtoina elinkaarensa loppuun.

Kehittämisyöhykkeen tekniset ominaisuudet ja sähkönkäyttö

Kehittämisyöhykkeen ominaispiirteet ovat pääosin vastaavat kuin haja-asu-

tusalueen latvaverkolla. Merkittävin ero on kehittämisyöhykkeen verkoston rakenne ja elinkaaren vaihe. Kehittämisyöhykkeen verkko on ilmajohtoverkkoa, jolla on teknistä pitoaikaa jäljellä vielä yli 10 vuotta. Näin ollen kehittämisyöhykkeelle kohdistuu muita kehittämisyöhykkeitä vähemmän uudistamisaineita ja toisaalta kehittämisyöhykkeen verkostolle on perusteltua tehdä kauaskantoisempia ja perusteellisempia kunnonhallinnan toimenpiteitä kuin elinkaarensa lopussa olevalle sähköverkolle. Kehittämisyöhykkeen sähkönkäyttö, ympäristötekijät ja toimintaympäristön muutos vastaavat haja-asutusalueen latvaverkkoa.

7. Toimitusvarmuuden joustoratkaisut

Kehittämisyöhykkeen sähköverkolle on perusteltua harkita toimitusvarmuuden parantamista ja kapasiteetin hallintaa muilla kuin perinteisillä verkotekniikoilla. Käytännössä tällä hetkellä käytettävä ratkaisu on jakeluverkkoon liitetty akkulaitteisto.

Kehittämisyöhykkeen tekniset ominaisuudet ja sähkönkäyttö

Potentiaalisia sijoituskohteita akuille ovat haja-asutusalueiden keskijänniteverkon haarat, jotka sijaitsevat suhteellisen etäällä sähköasemalta ja joille ei ole luontevasti toteutettavissa rengasyhteyttä esimerkiksi vesistöön tai jakelualueen rajaan rajautumisen takia. Tällöin akkulaitteistolla on mahdollista parantaa näiden verkon osien toimitusvarmuutta nopeammin kuin perinteisillä tekniikoilla. Kehittämisyöhykkeen verkostolla on pitoaikaa jäljellä yli 10 vuotta, jolloin vastaavasti tarvetta verkon uudistamiselle iän ja kunnan takia ei ole ja uudistaminen voidaan siirtää myöhempään ajankohtaan.

Kehittämisyöhykkeen sähkönkäyttö on keskimääräistä haja-asutusalueen sähkönkäyttöä vastaavaa tai hieman keskimääräistä suurempaa. Kehittämisyöhykkeen ympäristötekijät ja toimintaympäristön muutos vastaavat haja-asutusalueen latvaverkkoa ja ylläpidettävää ilmajohtoverkkoa.

1. Kehittämisyöhykkeiden perustiedot

Tässä kappaleessa on esitetty kehittämisvyöhykkeiden perustiedot ja verkkoa kuvaavat luvut vuoden 2025 lopussa.

Taulukossa 2 on esitetty kehittämisvyöhykkeillä olevan verkoston keski-ikä sekä keskimääräinen tekninen pitoaika. Näiden määrittämisessä on huomioitu kehittämisvyöhykkeiden keski- ja pienjännitejohtojen, muuntamoiden, kytkinlaitteiden sekä jakokaappien iät sekä arvioidut tekniset käytöt.

Sähkömarkkina-alueilla asetettujen laatuvaatimusten mukaisesti asema-kaava-alueilla ei saa vuoden 2036 jälkeen esiintyä yli 6 tunnin sähkökatkoa ja haja-asutusalueella yli 36 tunnin sähkökatkoa. Mikäli sähkökäyttöpaikka sijaitsee saarella, johon ei ole siltaa tai vastaavaa muuta kiinteää yhteyttä tai säännöllisesti liikennöivää lauttayhteyttä, on verkonhaltijalla mahdollisuus määrittellä edellisestä poikkeava paikallisiin olosuhteisiin perustuva tavoitetaso. Elenian verkkoalueella tällainen saari on Hailuoto. Hailuodon osalta tavoiteaika 36 tuntia asetetaan siitä, kun saareen kulkeminen lautalla on mahdollista.

Taulukko 4: Kehittämisvyöhykkeen verkoston keski-ikä ja keskimääräinen tekninen pitoaika, vuotta (4a)

	Kaupunki-alueet	Taajama-alueet	Taajamien väliset runko-yhteydet	Haja-asutusalueen runko-yhteydet	Haja-asutusalueen latverkkko	Haja-asutusalueen ylläpidettävä ilmajohtoverkko	Toimitusvarmuuden joustoratkaisut
Ilmajohtoverkko							
Keski-ikä	-	34,8	37,5	38,0	41,1	32,5	36,0
Keskimääräinen tekninen pitoaika	-	43,5	45,0	44,9	44,8	45,6	45,2
Maakaapeliverkko							
Keski-ikä	34,3	17,6	8,6	8,6	8,4	16,5	12,1
Keskimääräinen tekninen pitoaika	46,6	46,0	46,0	46,0	47,0	47,0	46,1



Kehittämisyöhykkeellä sijaitsevan verkon kehittämisstrategia

1. Mitkä ovat suunnittelukriteerit, joilla katsotaan täytettävän toiminnan laatuvaatimukset?

Elenian verkkoalueella on käytössä vain 6 h sekä 36 h laatuvaatimusten piiriin kuuluvia muuntamoita.

a. 6 h laatuvaatimus

6 h laatuvaatimuksen piiriin kuuluvaksi lasketaan muuntamot, jotka syöttävät asemakaavan sisällä sijaitsevia sähköliittymiä, vaikkakin sähköliittymiä syöttävä muuntamo sijaitseisi asemakaavan ulkopuolella. Elenian määritelmän mukaisesti 6 h laatuvaatimus täyttyy niillä kaapeliverkon muuntamoilla, joilta on täysin maakaapeloitu yhteys sähköaseman kiskoon. Samassa 20kV lähdössä sallitaan ilmajohto-osuuksia, mikäli ne ovat erotettavissa kaapeliverkosta käsi- tai kaukokäytettävillä erottimilla. 6 h laatuvaatimuksen katsotaan täyttyvän myös niillä kaapeliverkon muuntamoilla, joita normaalikytkennässä syötetään ilmajohtoverkon kautta, mutta muuntamolle on varayhteys maakaapeliverkon kautta. Pienjänniteverkko voi olla ilmajohtoa.

b. 36 h laatuvaatimus

36 h laatuvaatimuksen piiriin kuuluvaksi lasketaan muuntamot, jotka eivät syötä asemakaava-alueella sijaitsevia liittymiä. Elenian määritelmän mukaisesti 36 h laatuvaatimus täyttyy niillä muuntamoilla, joilta on maakaapeloitu yhteys sähköaseman kiskoon ja syöttöreitillä on enintään 5 km ilmajohtoa. Ilmajohtoa voi olla myös pidemmältä, mikäli sen on erikseen todettu olevan säävarmaa,

eli aidosti puuvarmaa. Säävarmaksi merkitty ilmajohto rinnastetaan toimitusvarmuusmielessä maakaapeliin. 36 h laatuvaatimuksen katsotaan täyttyvän myös niillä muuntamoilla, joita normaalikytkennässä syötetään ilmajohtoverkon kautta, mutta muuntamolta on varayhteys, joka on kaapeloitu ja jossa on enintään 5 km ilmajohtoa. Pienjänniteverkko voi olla ilmajohtoa.

2. Erityispiirteiden huomiointi verkon suunnittelussa

Tässä kappaleessa on kuvattu, miten erityispiirteet kuten yhteisrakentaminen, yhteydet muiden verkonhaltijoiden verkkoihin, joustopalvelut sekä yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittiset kohteet on huomioitu verkon suunnittelussa ja kehittämistoimenpiteiden valinnassa.

Yhteydet muiden verkonhaltijoiden verkkoihin

Elenian jakeluverkko liittyy Fingridin kantaverkkoon 108 liittymispisteellä. Osa liittynöistä on käyttöoikeuskenttiä kantaverkko-yhtiön sähköasemalla, joihin Elenia liittyy omalla suurjännitteisen jakeluverkon voimajohdolla. Näiden liityntöjen avulla palvellaan tyypillisesti suurta asiakasmäärää useiden Elenian sähköasemien kautta. Lisäksi Elenia liittyy kantaverkkoon nk. johdonvarsiliitännöillä, joista kantaverkkoon liittyy tyypillisesti vain yksi Elenian sähköasema. Suorien kantaverkon liityntöjen ohella Elenialla on 24 liittymispistettä muiden suurjännitteisen jakeluverkon haltijoiden verkkoihin.

Elenialla on keskijänniteverkossa noin 100 varasyöttöyhteyttä muiden verkkoyhtiöiden kanssa. Pääosa näistä on keskijänniteverkossa. Yhteyksistä on olemassa sopimukset, joissa sovitaan siirtokapasiteeteista, käytännön jär-

jestelyistä kapasiteettia tarvittaessa ja kustannuksista. Suurin osa varayhteyksistä sijaitsee ilmajohtoverkossa ja niiden mitoitus ei tyypillisesti mahdollista kovin laajan verkonosan syöttämistä. Yhteyksiä käytetään pääosin huoltokatkosten yhteydessä. Suurhäiriöiden aikana tilanne on usein haastava, sillä paikallista varasyöttöyhteyttä tarvittaessa, naapuriverkonhaltijalla on yleensä sähkönjakelun haasteita samalla alueella. Varayhteyksien rajaerottimet ovat tyypillisesti paikallisesti ohjattavia. Varasyöttöyhteyksien kapasiteetin ja määrystenmukaisuuden ylläpitäminen vaatii merkittävästi yhteistyötä yhtiöiden välillä. Edellä mainituista syistä verkkoa kehitetään ensisijaisesti siten, että riittävät varayhteydet muodostuvat verkonhaltijan oman verkon sisällä.

Suurjännitteisen jakeluverkon osalta varasähköpisteitä ylläpidetään ja kehitetään jatkuvasti ja ne ovat oleellinen osa suurjännitteisen jakeluverkon kehittämistoimenpiteitä. Suurjännitteisessä jakeluverkossa on käytettävissä myös tiedonvaihtojärjestelmä verkkoyhtiöiden välillä, jonka avulla varasyöttötilanteessa yhteyden tilaa voidaan valvoa reaaliaikaisesti ja kokonaisvaltaisesti.

Yhteisrakentamisen edistäminen

Elenia on tehnyt määrätietoista työtä yhteisrakentamisen edistämiseksi. Tavoitteenamme on yhdistää Elenian, kaupunkien ja kuntien ja muiden toimijoiden infra-rakennushankkeita. Olemme tehneet systemaattista ja säännöllistä yhteistyötä toimialueen kuntien, teleyhtiöiden ja muiden merkittävien sidosryhmien kanssa. Elenian investointiohjelman tulevat kohteet on esitelty erillisissä tapaamisissa muille infratoimijoille hyvissä ajoin ennen niiden käynnistämistä. Investointiohjelman kohteiden valinnalla ja aikatauluksella on varmistettu Elenian mahdollisuudet osallistua toimialueen sidosryhmien hankkeisiin ja toisaalta muiden infratoimijoiden osallistuminen Elenian hankkeisiin.

Vuosina 2016–2018 noin 20 % Elenian rakentamasta johtoreitistä sisälsi yhteisrakentamista. Vuosina 2019–2020 yhteisrakennetun reitin osuus nousi jopa 25 %:iin. Yhteiskunnan laajakaistahankkeiden tukiohjelman päättyminen vähensi kuitenkin yhteisrakentamisen määrää merkittävästi vuonna 2021, jolloin yhteisrakennettujen reittien osuus oli enää 12 %. Vuosina 2022–2023 jouduimme supistamaan merkittävästi investointiohjelmaamme ja emme pystyneet kaikkiin potentiaalsiin yhteisrakentamiskohteisiin lähtemään mukaan. Yhteisrakentamisen osuus on ollut alle 10 %. Vuosina 2024–2025 yhteisrakennetun reitin osuus pysyi 10 % tuntumassa. Tulevina vuosina yhteisrakentamiskohteiden odotetaan mahdollisesti kasvavan, sillä useilla eri toimijoilla on vireillä lukuisia valokuituhankkeita. Etenkin jos uudet tukijärjestelmät haja-alueen valokuiduttamiselle mahdollistavat nuo. Merkittävät muutokset liiketoimintaympäristössä kuitenkin haastavat yhteisrakentamisen tulevaisuutta jakeluverkkoyhtiöiden investointikyvykkyyden kannalta ja kaikkiin potentiaalsiin hankkeisiin ei välttämättä pystytäkään lähtemään mukaan. Yhteisrakentamisen osuuden arvioidaan pysyvän noin 10 % tasolla.

Esittelemme omat hankkeemme Elenian internetsivuilla olevassa karttapalvelussa. Karttapalvelun lisäksi Elenialla on eri infra-toimijoiden kanssa kahdenvälisiä järjestelmäratkaisuja hanketietojen joustavan vaihtamisen tukemiseen. Hankkeet on viety yhteiskäyttö- ja yhteisrakentamislain vaatimaan yhteiseen Liikenne- ja viestintäviraston verkkotietopisteeseen järjestelmän käyttöönotosta lähtien. Yhteisrakentamiseen soveltuvat kaapelointihankkeiden alueet siirretään verkkotietopiste-palveluun rajapinnan läpi. Palveluun siirretään alustavista kaivuureiteistä koneellisesti rakennettu yhtenäinen alue, jotta aluetieto olisi mahdollisimman tarkkaa. Hankkeet siirretään automaattisesti päivittäin verkkotietopisteen, kun ne täyttävät tietyt kriteerit vaiheista ja projektin tyypistä. Verkkotietopisteeseen siirron jälkeen hankkeet ovat muiden toimijoiden haettavissa palvelussa, ja heidän on mahdollista ottaa yhteyttä Eleniaan hankkeiden yhteisrakentamiseen liittyen. Verkkotietopiste-palveluun ei siirretä yhteisrakentamiseen soveltumattomia hankkeita kuten liittymärakentamista, sillä näiden läpimenoaika on tyypillisesti lyhyt ja yhteisrakentamispotentiaali pieni.

Elenia on mukana tilaajien välisessä sähkö-, tele- tai muuta infraverkostojen yhteisrakentamista koskevassa sopimuksessa. Sopimuksessa määritetään yhteisrakentamiskohteissa ja yhteisillä työmailla sovellettavat tilaajien yhteiset periaatteet rakennushankkeiden toteutukselle sekä eri sopijaosapuolten oikeudet, velvollisuudet ja vastuut. Kustannusten jakoperusteet perustuvat ET:n ja FiComin kustannusten jakosuositukseen tai sovitaan tapauskohtaisesti kohteen hankintatavasta riippuen siten, että kaikki osapuolet hyötyvät yhteisrakentamisesta.

Elenian tavoitteena ovat sujuvat lupakäytännöt ja maankäyttösopimusten solmiminen. Olemme olleet aktiivisesti mukana kehittämässä eri sidosryhmien kanssa käytäntöjä sähkölaitteiden ja kaapeleiden sijoittamisen helpottamiseksi ja lupaprosessien sujuvoittamiseksi.

Joustopalvelut

Vuoden 2026 aikana Elenia kehittää ja toteuttaa ratkaisun liittyäkseen datahubin toteuttamaan valtakunnalliseen kuormanohjausrajapintaan. Sen tavoitteena on mahdollistaa Elenian asiakkaille osallistuminen kulutusjoustopaikkoina sähkömittareiden kautta, ja sähkönmyyjien tai muiden sähkömarkkinatoimijoiden toimesta. Elenia tulee seuraamaan aktiivisesti, miten sähkönmyyjät ja muut sähkömarkkinatoimijat hyödyntävät kuormanohjausta, ja käymään heidän kanssaan keskusteluja, miten sähkömittareiden ohjausta voisi käyttää Elenian joustotarpeisiin.

Elenia on myös mukana kahdessa eri hankkeessa jäsenenä seuraamassa miten verkkojen joustopalvelut kehittyvät; Value for Flexibility (V4F) ja Finflex-hankkeet. LUT-yliopisto ja Tampereen yliopisto toteuttavat yhteistyössä Value for Flexibility (V4F) -hanketta, jossa muun muussa kehitetään työkaluja sähkönkysynnän mallintamiseen, kulutusjoustopaikkoihin ja sähköverkkoanalyysiin, joiden avulla voidaan arvioida sähköverkon kuormittumista, uudenlaisten joustopaikkoihin saatavuutta ja sähkömarkkinan toimintaa. FinFlex on uusi siirtojenhallinnan markkina, jossa Helen Sähköverkko ja Fingrid kokeilevat älykästä joustoa

sähköverkon pullonkaulojen hallintaan. Edellä mainittujen lisäksi Elenia tulee osallistumaan laajennettuun Finflex hankkeeseen viimeistään 2027 selvittääkseni laajemmin verkkoalueensa joustopaikkoihin saatavuuden markkinaehtoisesti.

Elenia on tunnistanut joustopalvelut yhdeksi mahdollisuudeksi toimitusvarmuuden parantamiselle. Toimitusvarmuusjoustopaikkoihin tarkoitetaan tilannetta, jossa sähköverkon huolto- tai vikatilanteessa sähkönjakelua voidaan jatkaa esimerkiksi sähkövarastona toimivan akuston ja asiakkaiden kulutusjoustopaikkoihin avulla. Tämä on huomioitu osana Elenian verkon kehittämisstrategiaa tunnistamalla tällä hetkellä potentiaalisia verkon osia omaksi kehittämisyöhykkeeksi toimitusvarmuuden joustoratkaisut yöhykkeelle. Kehittämisyöhykkeen tarkempi kuvaus on esitetty osiossa 2.

1.1.2026 voimaantullut sähkömarkkinalain muutos mahdollistaa pysyvien joustavien liittymissopimusten tekemisen tilanteessa, jossa verkon kapasiteetti ei riitä perinteiseen kiinteään liittymään ja verkon kehittäminen yhden asiakkaan tarpeesta olisi tehottomaa, tai aiheuttaisi kohtuuttomia kustannuksia muille liittyjille. Toistaiseksi suunnitteilla ei ole pysyviä joustavia liittymiä, mutta Elenian näkemyksen mukaan pysyvät joustavat liittymät voisivat olla mahdollisia esimerkiksi suurjänniteverkon tuotantolaitoksille, jos laitosten primäärienergian lähde olisi eri. Esimerkiksi tuuli- ja aurinkovoiman tuotantohuiput osuvat vuorokauden sisällä ja kuukausitasolla eri ajanhetkille⁵, joten vaikka yksittäiseen säteittäiseen voimajohtoon olisi tuotantokapasiteetti myyty täyteen tuulivoimaa, voisi johtoon helposti liittää vielä aurinkovoimalaitoksen, ilman että sitä juurikaan jouduttaisiin rajoittamaan. Tällöin aurinkovoimalalle voitaisiin tarjota pysyvä joustava liittymä, sillä edellytyksellä, että uuden verkon rakentaminen kyseistä liittymää varten ei pitkällä aikavälilläkään palvelisi muita Elenian asiakkaita. Joustavat liittymät ovat vielä uusi kokonaisuus ja Elenia käy aktiivista vuoropuhelua mahdollisten liittymien kanssa, sillä tavoitteena on löytää tapaukset, joissa joustavat liittymät ovat sekä liittymän että verkonhaltijan yhteinen etu.

⁵ Koskela-Koivisto, Jaakko: *Energiatohokkuustoiminnan arvioinnin kehittäminen jakeluverkko-yhtiössä*. 2018. [Saatavissa](#)



Yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittiset kohteet

Lukuisten viimeaikaisten kriisien, voimakkaiden myrskyjen ja sähkökäytön muuttumisen myötä sähkön luotettava saanti on entistä tärkeämpää yhteiskunnan kriittisten toimintojen varmistamiseksi. Kun Valtioneuvoston asetus 981/2022 julkaistiin, luokiteltiin Eleniassa tuhansia kriittisiä kohteiden uudelleen asetuksen mukaisiksi. Näiden tunnistettujen kohteiden lisäksi Elenia tunnisti useita tuhansia muita kriittisiä kohteita, koska esimerkiksi teollisuutta ei ollut Valtioneuvoston asetuksen luokituksissa määritelty 2 §:n kriittisten kohteiden ryhmään.

Elenia kartoittaa useilla tavoilla asiakkaiden kriittisiä käyttöpaikkoja. Kartoitus asiakkaan kriittisyydestä tehdään uuden liittymän hankinnan yhteydessä, paljon sähköä käyttävien asiakkaiden kanssa tapahtuvassa jatkuvassa yhteistyössä ja eri huoltovarmuuskanavia hyödyntäen. Luonnollisesti tietoja saadaan myös asiakasilmoituksin.

Tietoja kriittisistä kohteista ylläpidetään rajatusti operatiivisissa järjes-

telmissä, joista ne ovat käytettävissä viankorjausjärjestystä priorisoitaessa järjestelmän tai käytönvalvojen toimesta. Lisäksi tiedot kriittisistä kohteista ovat riittävässä määrin käytettävissä verkkoa suunnittelevilla asiantuntijoilla. Yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittiset kohteet huomioidaan verkon kehittämistoimenpiteiden kohdevalinnassa, projektien rajauksessa, verkon kytkentätilassa sekä asiakkaita syöttävien komponenttien rakenteellisessa suojaamisessa riippuen kohteiden kriittisyydestä.

Hyvän käytännön esimerkkinä toimii Hannes-myrsky joulukuussa 2025, jolloin Elenian suurhäiriöorganisaatio priorisoi mm. viranomaisverkkoja matkapuhelinyhteyksiä viankorjausjärjestystä määriteltäessä. Näin pystyttiin nopeasti turvaamaan yhteydenpito kansalaisille ja viranomaisille.

Energiatehokkuustoimenpiteet, erityisesti vaihtoehtona siirtokapasiteetin laajentamiselle

Elenian sähköverkon kehittämisessä pyritään lähtökohtaisesti aina pienentämään syntyviä sähköisiä häviöitä erityisesti valitsemalla korvausinvestointeihin materiaaleja, joiden häviöt ovat pienemmät kuin korvattavien komponenttien. Elenian verkossa häviöt ovat jo nyt hyvin pienellä tasolla, verkostohäviöt suhteessa siirrettyyn energiaan ovat alle 3%. Elenia on mukana kansallisessa energiatehokkuussopimuksessa vuosina 2026–2035. Sopimuksessa olemme sitoutuneet pienentämään vuotuisia sähkönjakelun häviöitämme 6 prosenttia, yhteensä 16,4 GWh, vuoteen 2035 mennessä.

Energiatehokkuus ensin -periaatteen mukaisesti mahdollisia energiatehokkuustoimenpiteitä arvioidaan osana verkon kehittämistä, mutta verkko-yhtiön tapauksessa energiatehokkuustoimilla ei käytännössä voida saavuttaa sellaisia tuloksia, että ne riittäisivät lisäämään siirtokapasiteettia, vaan tarvitaan investointeja verkon laajentamiseen ja vahvistamiseen. Elenia teetti vuonna 2018 diplomityön jossa selvitettiin jakeluverkkoyhtiön energiatehokkuustoimenpiteitä. Vaikuttamismahdollisuudet voidaan jakaa karkeasti kahteen kategoriaan: yhtiön omat jakeluverkosta aiheutuvat sähköiset häviöt, sekä asiakkaiden energiankulutus. Jälkimmäiseen voidaan verkkoyhtiön näkökulmasta vaikuttaa pitkälti vain viestinnällä, mutta kuten vuoden 2022 energiakriisi osoitti, asiakkaiden energiankulutukseen voidaan vaikuttaa jonkin verran. Kuitenkaan näin saavutettavaa asiakkaiden kulutusikäytöksen muutosta ei voida paikallisesti ennustaa tarkasti, joten pelkän energiatehokkuusviestinnän avulla ei voida taata riittävää siirtokapasiteettia. Toisaalta verkostohäviöitä voidaan pienentää uusimalla komponentteja siten että korvaavien komponenttien sähköiset häviöt ovat pienemmät kuin alkuperäisten. Ilman komponenttinvaihtoja verkkoyhtiö voi pienentää sähköisiä häviöitä optimoimalla verkoston kytkentätilaa. Diplomityön laskelmien mukaan 110kV verkon kytkentätilan optimoinnilla voitaisiin eräässä tapauksessa säästää 13,5 MWh energiaa vuodessa, joka vastaa arviolta yhden sähkölämmitteisen omakotitalon vuosikulutusta. Kuitenkin jakeluverkossa syntyvien häviöiden vaikutus verkon kuormitettavuuteen on suhteessa muihin rajoittaviin tekijöihin, kuten jännitteenalenukseen tai oikosulkutehokkuuteen, niin marginaalinen, etteivät häviöt ensisijaisesti rajoita uusien kuormien tai tuotannon liittämistä. Näin ollen energiatehokkuustoimenpiteillä ei yksin voida korvata perinteisiä verkostoinvestointeja.

3. Verkon elinkaarikustannusten laskenta kehittämisyöhykkeellä

Seuraavassa osiossa on esitetty eri kehittämisyöhykkeiden verkoston elinkaarikustannuslaskelmat erilaisilla verkkotekniikoilla. Laskelmissa investointeihin on sisällytetty verkon suunnittelusta ja toteutuksesta aiheutuvat välittömät työ- ja materiaalikustannukset käyttöönottovuoden rahanarvossa. Investointikustannuksissa on huomioitu maakaapeliteknikalla toteutettavan verkon suurempi pituus suhteessa ilmajohtoratkaisuihin.

Operatiivisesta toiminnasta aiheutuviin kustannuksiin on sisällytetty verkoston säännöllisistä tarkastuksista, kunnonhallinnan mittauksista, tarkastus- ja mittaustuloksiin perustuvista huolto- ja korjaustöistä sekä viankorjauksesta aiheutuvat välittömät kustannukset.

Keskeytyksestä aiheutunut häirtä (KAH) on sähkönjakelun valvontamenetelmissä sovellettava tapa kuvata sähkönjakelun keskeytyksistä aiheutuva häirtä rahallisesti toimittamatta jääneen sähköenergian sekä keskeytyneen sähkötehon mukaan. Esimerkkilaskelmissa keskeytyksestä aiheutunut häirtä (KAH) perustuu esimerkkiprojektien keskitehoon ja sen ennustettuun muutokseen sekä Energiaviraston määrittelemiä keskeytysten yksikköhintoihin, joita sovelletaan 1.1.2024 voimaan tulleissa sähkön jakeluverkkojen valvontamenetelmissä.

Elinkaarikustannuslaskelmissa ei ole huomioitu mahdollista yhteisrakentamista muita verkostoja rakentavien toimijoiden kanssa, koska merkittävät muutokset liiketoimintaympäristössä haastavat yhteisrakentamisen tulevaisuutta jakeluverkkoyhtiöiden kannalta. Lisäksi mahdollisuus yhteisrakentamiseen vaihtelee vuosittain ja alueittain merkittävästi riippuen muun muassa muille verkostoille kohdistettavista tukiohjelmista.

Elenia seuraa aktiivisesti kehittyneiden verkstoratkaisujen, kuten säh-

kövarastojen ja tasasähkötekniikan hyödyntämistä osana verkon kehittämistä. Elenia osallistui pienjännitteisen tasasähkönjakelun (LVDC) tutkimukseen ja laitekehitykseen vuosina 2008–2019. Tämän tutkimusjakson aikana laitteiston elinkaarikustannuksia ei onnistuttu viemään kilpailukykyiselle tasolle suhteessa perinteisiin verkkotekniikoihin.

4. Elinkaarikustannusten seuranta

Elenian verkon kehittäminen perustuu pitkän aikavälin liiketoimintasuunnitelmaan. Liiketoimintasuunnitelman pohjana on vuosina 2006–2008 tehty kattava elinkaarikustannusanalyysi Elenian verkkoalueelle soveltuvista verkkotekniikoista sekä eri tekniikoilla saavutettavissa olevasta verkon suorituskyvystä. Analyysin perusteella verkon maakaapelointi valittiin liiketoimintasuunnitelman strategisesti perustaksi. Liiketoimintasuunnitelmassa on määritelty tavoitteet maakaapeliverkon rakentamisen kustannuskehitykselle rakentamistyön, komponenttien hinnan, kunnossapidon ja vianhoidon osalta. Näistä edelleen on muodostettu vuosittain tavoitteet, joiden toteutumista on seurattu ja tähän asti saavutettu. Liiketoimintasuunnitelmaa päivitetään vuosittain edellisen vuoden toteutumien sekä yleisen kustannuskehityksen, kuten inflaation ja toimintaympäristön muutosten mukaisesti.

Sähköverkon komponenttien pitoajat ovat pitkiä, joten verkkostrategian peruselementtien muuttaminen vuosittain ei ole mahdollista. Sen sijaan valittua pohjastrategiaa tukevia valintoja on tehty, kuten lisätty automaatiota ylläpidettävään ilmajohtoverkkoon ja kehitetty verkonhallinnan järjestelmiä. Seuraamme aktiivisesti uuteen teknologiaan perustuvien verkstoratkaisuiden kuten akkulaitteistojen- ja joustopalvelujen kehittymistä ja pilotoimme vaihtoehtoisia ratkaisuja kustannustietouden kartuttamiseksi.



Kehittämisyöhykkeillä käytettävien ratkaisujen kustannusvertailu

1. Käytettävät ratkaisut kehittämisyöhykkeellä

Elenia hyödyntää keskijänniteverkon maakaapelointia laajasti kaikilla kehittämisvyöhykkeillä. Maakaapeloidun keskijänniteverkon ohella ylläpidämme merkittävää määrää aiempina vuosikymmeninä rakennettua keskijänniteilmajohtoverkkoa. Ilmajohtoverkossa laajasti käytössä olevia rakenteita ovat avojohto sekä päällystetty avojohto. Keskijänniteverkossa on paikoin käytössä myös ilmaakaapelia sekä sähkövarastoja.

Elenia hyödyntää pienjänniteverkon maakaapelointia laajasti kaikilla kehittämisvyöhykkeillä. Maakaapeloidun pienjänniteverkon ohella ylläpidämme merkittävää määrää aiempina vuosikymmeninä rakennettua pienjänniteilmajohtoverkkoa. Pienjänniteverkossa laajasti käytössä oleva tekniikka on ilmaakaapeli AMKA. Pienjänniteverkossa on käytössä myös paikoin avojohtoa sekä yksi 1 kV sähkönjakelun kohde.

Taulukossa 13 on esitetty eri sähkönjakeluratkaisuiden soveltuvuus Elenian kehittämisvyöhykkeiden olosuhteisiin huomioiden sähkömarkkinalain laatuvaatimusten mukainen toimitusvarmuustaso, yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittiset asiakkaat, kaavoituksen ja maankäytön asettamat vaatimukset sekä standardien asettamat vaatimukset sähkönjakelun laadulle ja verkon mitoitukselle.

Maakaapelointi sopii ratkaisuna kaikille kehittämisvyöhykkeille sen luotettavuuden sekä maankäytölle aiheutuvan suhteellisen vähäisen haitan takia. Ilmajohtoratkaisut eivät ole kaupunki- ja taajama-alueilla maankäytön takia mahdollisia. Kaupunki- ja taajama-alueille sijoittuu osin myös sellaista sähkökäyttöä, joiden toiminnan luonne edellyttää sähkömarkkinalain laatuvaatimustasoa parempaa toimitusvarmuutta, joka ei ole saavutettavissa ilmajohtoratkaisuilla. 1 kV ja LVDC sähkönjakeluratkaisut taas eivät sovellu kaupunki- ja taajamaympäristöihin riittämättömän tehonsiirtokapasiteetin takia.

Taajamien välisten sekä haja-asutusalueen runkoyhteyksien avulla varmistetaan sähkönjakelun toimitusvarmuus merkittävälle osalle asiakkaita. Näiltä yhteyksiltä edellytetään korkeaa luotettavuutta ja siten ilmajohtoratkaisut, levennetty johtokatu pois lukien, eivät mahdollista sähkömarkkinalain mukaista laatuvaatimustasoa. Ilmajohtoverkon levennetyn johtokadun toteuttaminen vaatii merkittävän lisäalueen raivaamista puustosta vapaaksi ja edellyttää siksi yhteistyötä maanomistajien kanssa. Käytäntö on osoittanut, että levennetyn johtokadun toteuttaminen koko verkon osuudelle on erittäin haastavaa ja käytännössä verkon varrelle jää kapeampia ja siten toimitusvarmuudeltaan heikkoja osuuksia ja verkko joudutaan toteuttamaan mutkittavana. Edellä mainituista syistä elinkaarikustannukset nousevat teknistaloudellisesti kohtuuttomiksi. 1 kV ja LVDC sähkönjakeluratkaisut eivät sovellu suuritehoisten runkoyhteyksien toteuttamiseen riittämättömän tehonsiirtokapasiteetin takia.

	Maakaapeli	Avojohto	Levennetty johtokatu	Päällystetty avojohto	Ilmaakaapeli	1 kV sähkönjakelu	Sähkövarastot	LVDC	Joustopalvelut
Kaupunki-alueet	Soveltuu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei täytä SML vaatimusta
Taajama-alueet	Soveltuu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei täytä SML vaatimusta
Taajamien väliset runkoyhteydet	Soveltuu	Ei sovellu	Soveltuu varauksin	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei täytä SML vaatimusta
Haja-asutusalueen runkoyhteydet	Soveltuu	Ei sovellu	Soveltuu varauksin	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei täytä SML vaatimusta
Haja-asutusalueen latvaverkko	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu varauksin	Soveltuu osittain	Ei sovellu	Soveltuu osittain	Ei täytä SML vaatimusta
Haja-asutusalueen ylläpidettävä ilmajohtoverkko	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu varauksin	Soveltuu osittain	Ei sovellu	Soveltuu osittain	Ei täytä SML vaatimusta
Toimitusvarmuuden joustoratkaisut	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu varauksin	Soveltuu osittain	Soveltuu	Soveltuu osittain	Ei täytä SML vaatimusta

Taulukko 13: Verkon kehittämisen ratkaisujen soveltuvuus eri kehittämisvyöhykkeille



Haja-asutusalueen latvaverkolle, ylläpidettävälle ilmaverkolle sekä toimitusvarmuuden joustoratkaisut -kehittämisyöhykkeelle soveltuu periaatteellisesti useampia ratkaisuja. Keskijänniteverkon ilmakaapeliratkaisut ovat kuitenkin osoittautuneet käytännössä toimitusvarmuuden ja turvallisuuden kannalta haastaviksi. Ilmakaapeliverkko on alttiina puiden aiheuttamille vioille esimerkiksi myrsky- ja lumikuormatilanteessa. Ilmakaapeliverkon viat ovat tyypillisesti muita ilmajohtoratkaisuja vaikeammin paikannettavissa ja ilmakaapelin viankorjaus on moninkertaisesti hitaampaa ja kalliimpaa kuin muilla ilmajohtoratkaisuilla. 1 kV, tai LVDC sähkönjakeluratkaisujen käyttö on mahdollista vain tapauksissa, joissa ollaan varmoja, ettei kyseisen verkon osan tehotarve merkittävästi kasva tai

verkkoa ei ole tarpeen myöhemmin laajentaa oleellisesti. Tällaisia tapauksia ovat teoriassa esimerkiksi saarikohteet ja joissain tilanteissa järvien ranta-alueet.

Joustopalvelut voivat olla toimitusvarmuusjouta tai kapasiteettijoutoa. Selkeyden vuoksi liitteen 3 vertailtavissa sähkönjakeluratkaisuissa joustopalveluilla tarkoitetaan kapasiteettijoutoa. Toimitusvarmuusjoutoa sovelletaan toimitusvarmuuden joustoratkaisut -vyöhykkeellä Elenian ja sähkömarkkinatoimijan yhteisellä sähkövarastoratkaisulla, mutta koska kapasiteettijousto vastaa hetkellisiin ylikuormitus- tai tehuipputilanteisiin, ei sen avulla ei voida taata asiakkaille sähkömarkkinalain vaatimaa toimitusvarmuutta myrsky- tai lumikuormatilanteessa.

2. Kehittämisyöhykkeille esitetyjen sähkönjakeluratkaisujen kuvaus

Seuraavassa kappaleessa esitetään elinkaarikustannuksiltaan edullisimpien sähkönjakeluratkaisuiden yleiskuvaukset kehittämisyöhykkeittäin sekä sähkönjakeluratkaisut, joiden kustannuksia on vertailtu. Investointikustannukset koostuvat verkon rakentamiseen liittyvistä kustannuksista. Operatiiviset kustannukset koostuvat kunnossapito-ohjelman mukaisten tarkastusten havaintojen perusteella tehtävistä kunnossapitotoimenpiteistä ja mahdollisten vikojen korjauksista. Lisäksi kustannuksissa huomioidaan sähköverkkotoiminnan valvontamenetelmien mukainen laskennallinen keskeytyksien aiheuttama haitta (KAH). Viankorjauskustannukset ja keskeytyksistä aiheutunut haitta on laskettu Elenian todellisiin toteutuneisiin kustannuksiin ja vikataajuuksiin perustuen. Operatiivisissa kustannuksissa on huomioitu lisäksi kaapeloitavan verkon loistehon kompensoinnista aiheutuvat häviöt.

Elinkaarikustannuksiltaan edullisimmat sähkönjakeluratkaisut

Kaupunki- ja taajama-alueiden kehittämisyöhykkeet

Kaupunki- ja taajama-alueilla keski- ja pienjänniteverkko rakennetaan maakaapelina. Saneerauksen yhteydessä maakaapelit asennetaan muun olemassa olevan tai rakennettavan infrastruktuurin yhteyteen. Tyypillisesti kaapelipoikkipinnat ovat 150–240 mm² sekä keski- että pienjänniteverkossa. Kaikissa muuntamoissa käytetään erotinlaitteita siten, että vikapaikka on erotettavissa ja syöttö palautettavissa rengasyhteyksien avulla. Muuntamoautomaatiota, kaukokäytettäviä erottimia ja vianindikointilaitteistoja asennetaan soveltuviin kohteisiin. Alueiden kaavoitus ja maankäyttö ei mahdollista ilmajohtoratkaisuiden käyttöä eikä niillä ole mahdollista täyttää sähkömarkkinalain laatuvaatimuksia.

Tyypillinen kaupunki- ja taajama-alueiden kehittämisyöhykkeiden projektiaajuus on muutamasta sadasta metrillä noin kilometriin. Projektien investointikustannuksissa on huomioitu kaapeliverkon maasulkuvirran sekä loistehon kompensointiin tarvittavien laitteiden investointikustannukset.

Taajamien väliset runkoyhteydet sekä haja-asutusalueen runkoyhteydet ja latvaverkko

3–5 elinkaarikustannuksiltaan edullisin ratkaisu on keskijänniteverkon maakaapelointi. Maakaapelit asennetaan ensisijaisesti tiealueelle tai muulle



olemassa olevalle infravyöhykkeelle. Tyypillisesti kaapelipoikkipinnat ovat 95–150 mm² sekä keski- että pienjänniteverkossa runkojohtojen osalta. Kehittämisyöhykkeellä 5 käytetään laajasti myös 50 mm² kaapelipoikkipintaa keskijänniteverkossa. Kaikkia verkon osia ei ole tavoite kaapeloida samanaikaisesti vaan esimerkiksi osa runkojohdosta (kehittämisyöhykkeet 3–4) lähtevien haarajohtojen (kehittämisyöhyke 5) saneerauksista tehdään, kun haarajohto pitää uusia kunnan vuoksi.

Asennamme keskijänniteverkon kaapelointien yhteydessä puistomuuntamoihin sijoitettuja kaukokäytettäviä erottimia. Lisäämme myös vianindikointilaitteistoja kaapeliverkon solmupisteisiin sekä kaapeli- ja ilmajohtoverkon rajalle. Näin vika-alueet ovat nopeasti erotettavissa. Pienjänniteverkkoa kaapeloidaan keskijänniteverkon kaapeloinnin yhteydessä samalta alueelta. Keskijänniteverkon reitiltä erkanevat ja hyväkuntoiset ilmajohtoverkon osuudet ylläpidetään hallitusti elinkaarensa loppuun, jonka jälkeen ne maakaapeloidaan. Tyypillisesti hankealueen pienjänniteverkosta kaapeloidaan keskijänniteverkon kaapeloinnin yhteydessä noin 70 %. Loput 30 % saneerataan verkon elinkaaren lopussa, joka on vertailulaskelmissa 20 vuoden kuluttua alkuperäisestä investoinnista. Investointikustannuksissa huomioidaan myös kaapeliverkon maasulkuvirran ja loistehon kompensointiin tarvittavien laitteiden investointikustannukset.

Haja-asutusalueen ylläpidettävä ilmajohtoverkko

Keskijänniteverkossamme on osuuksia, joita voidaan toimitusvarmuuden kehittymisen sekä verkon iän ja kunnan kannalta ylläpitää ilmajohtorakenteisina hallitusti elinkaarensa loppuun asti. Kehittämisyöhykkeen esimerkilaskelmassa vertaamme saman maakaapelointi-investoinnin toteutusta heti tarkastelujakson alussa sekä oletetun ilmajohtoverkon pitoajan päätyttyä 15 vuotta tarkastelujakson alusta. Purettavan verkon jäljellä olevaa verkon arvoa ei ole huomioitu laskelmassa. Maakaapelointi toteutetaan vastaavin periaattein kuin taajamien välisillä runkoyhteyksillä sekä haja-asutusalueen runkoyhteyksillä ja latvaverkon alueella.

Operatiiviset kustannukset koostuvat pääosin kunnossapito-ohjelman mukaisista toimenpiteistä ja viankorjauksesta. Ilmajohtoverkon johtokadut kuvataan ja laser-keilataan säännöllisesti. Johtokadut raivataan säännöllisin väliajoin ja tarvittaessa tarkastushavaintojen perusteella. Verkolle on tehty laajasti vierimetsien hoitotoimenpiteitä johtoaukon ulkopuolella toimitusvarmuuden parantamiseksi. Vierimetsän hoitotoimenpiteet on tehty vuosina 2016–2021 ja näitä kustannuksia ei ole sisällytetty tehtyyn elinkaarikustannusvertailuun.

Toimitusvarmuuden joustoratkaisut

Kehittämisyöhykkeellä 7 verkko ylläpidetään ilmajohtoverkkona ja sähkömarkkinalain mukainen toimitusvarmuus varmistetaan sähkövarastoratkaisulla. Sähkövarasto toteutetaan akkulaitteistona ja laitteiston tekniseksi eliniäksi on oletettu 15 vuotta. Sähkövarastoratkaisun ja ylläpidettävän ilmajohtoverkon elinkaaren päättyessä verkko maakaapeloidaan vastaavasti kuin muillakin haja-asutusalueille sijoituvilla kehittämisyöhykkeillä.

Kunnossapito-ohjelman mukaisten toimenpiteiden lisäksi ilmajohtoverkon johtokadut ilmakuivataan ja laser-keilataan säännöllisesti. Johtokadut raivataan säännöllisesti ja tarvittaessa tarkastushavaintojen perusteella. Kunnossapidon ja vianhoidon lisäksi operatiivisissa kustannuksissa huomioidaan akkulaitteiston haltijalle maksettava palvelumaksu akkulaitteiston käyttämisestä sähköverkon tarpeisiin. Elenian soveltamassa akkulaitteistoratkaisussa sähkövarastona toimiva akkulaitteisto sijoitetaan keskijänniteverkon haaran alkuun liitälaitteiston kautta. Liitälaitteistossa on katkaisija, jolla haara on mahdollista erottaa muusta sähköverkosta ja syöttää haaraa akkulaitteiston avulla saarekkeena. Vastaavasti haaralla ilmaantuva vika on mahdollista erottaa katkaisijalla ilman muulle sähköverkolle aiheutuvaa keskeytystä. Jälkimmäisestä tapauksesta hyöttyy kehittämisyöhykkeen ulkopuolinen verkko, mutta tätä ei ole huomioitu esimerkilaskelmissa. Vaikutus voi olla merkittäväkin, riippuen haaran vikataajuudesta.

Muut vertailtavat sähkönjakeluratkaisut

Kehittämisyöhykkeillä edullisinta sähkönjakeluratkaisua on verrattu muihin teknisesti sovellettavissa oleviin sähkömarkkinalain laatuvaatimukset täyttäviin sähkönjakeluratkaisuihin taulukon 11 mukaisesti.

Kaikkien ratkaisujen operatiiviset kustannukset koostuvat kunnossapito-ohjelman mukaisista toimenpiteistä ja viankorjauksesta. Sähköverkko tarkastetaan kunnossapito-ohjelman mukaisesti ja tarvittavat kunnossapitoimenpiteet tehdään havaintojen perusteella. Viankorjauskustannukset ja keskeytyksistä aiheutunut haitta on laskettu Elenian toteutuneisiin kustannuksiin ja vikamääriin perustuen niiltä osin, kuin ratkaisu on Elenialla käytössä.

Avojohtoverkko

Vertailussa käytettävä avojohtoverkko on johtoreitiltään maakaapeloitua verkkoa suoraviivaisempi ja pituudeltaan hieman lyhyempi. Muuntamoita on hieman vähemmän maakaapeliverkon toteutukseen verrattuna. Verkko sijaitsee osittain pellolla ja tien varressa taulukon 9 mukaisesti. Tyypilliset keskijänniteverkon johtotyypit ja poikkipinnat kehittämisvyöhykkeillä 3 ja 4 ovat ACSR 54/9 (Raven), ACSR 85/14 (Pigeon) ja AAC 132 ja kehittämisvyöhykkeillä 5–7 ACSR 34/6 (Sparrow) sekä ACSR 54/9 (Raven). Pienjänniteverkko on AMKA-rakenteinen ilmajohtoverkko ja tyypilliset poikkipinnat ovat 35 mm² ja 70 mm².

Johtokatu toteutetaan ja ylläpidetään normaalilevyisenä, jolloin puustosta vapaa alue raivataan noin 10 metrin levyiseksi.

Levennetty johtokatu

Vertailussa käytettävä levennetyn johtokadun verkko on tekniseltä rakenteeltaan vastaava kuin avojohtoverkko. Olennaisena erona on johtokadun leveys. Johtokatu toteutetaan ylileveänä siten että ilmajohdon läheisyydestä poistetaan kaikki puusto, joka taipuessaan tai kaatuessaan ylttäisi ilmajohdon päälle. Johtokadun leveys on tällöin tyypillisesti 30 metriä. Pienjänni-

teverkko on AMKA-rakenteinen ilmajohtoverkko ja tyypilliset poikkipinnat ovat 35 mm² ja 70 mm².

Elenialla ei ole käytössä levennetyn johtokadun verkkoa, joten vikataajuus on arvioitu kirjallisuuslähteisiin⁶ perustuen.

Päällystetty avojohto

Vertailussa käytettävä keskijännitteinen päällystetty avojohtoverkko on reitiltään ja muuntamotiheydeltään vastaava kuin avojohtoverkko. Johtimina käytetään päällystettyä avojohtoa, jossa varsinaisen johdinmateriaalin pinnalla on ohut eristekerros, joka kestää kaatuneen puun nojaamisen johtoon ilman että tästä aiheutuu sähkönjakelun keskeytys. Tyypilliset poikkipinnat kehittämisvyöhykkeillä 3–4 ovat PAS 95 mm² ja PAS 150 mm² ja kehittämisvyöhykkeillä 5–7 PAS 50 mm² ja PAS 95 mm².

Päällystetyllä avojohdolla johdinten väli voidaan eristyksen takia pienentää suhteessa avojohtoverkkoon, jolloin myös johtokadun leveys on hieman avojohtoverkkoa kapeampi. Puustosta vapaa alue raivataan noin 6 metrin levyiseksi.

Ilmakaapeli

Vertailussa käytettävä keskijännitteinen ilmakaapeli on reitiltään ja muuntamotiheydeltään vastaava kuin avojohtoverkko. Ilmakaapelirakenteessa johtimet ovat eristettyjä ja tyypillisesti kolme vaihejohdinta on kerrattu teräksisen kannatinvaijerin ympärille. Tyypilliset poikkipinnat ilmakaapelirakenteissa ovat 25 mm², 50 mm² ja 95 mm². Tyypillisesti suurin ilmakaapelirakenteella käytettävä poikkipinta on 120 mm², joka rajoittaa ilmakaapeliratkaisun käytettävyyttä suuren tehontarpeen verkon osissa. Suuremmat poikkipinnat edellyttäisivät huomattavasti raskaampia pylväsrakenteita.

Eristeen takia johdolle nojaava puu ei tyypillisesti aiheuta sähkönjakelun keskeytystä, mutta puu tai muu vierasesine voi vaurioittaa eristemateriaalia, joka myöhemmin kehittyy viaksi. Tällaiset viat ovat haastavia paikantaa ja ilmakaapeliverkon viankorjaus on avojohtoverkkoa merkittävästi hitaampaa.

Ilmakaapeliverkon rakenteen ominaisuuksien takia ne tulee tarkastaa suurhäiriötilanteiden jälkeen, sillä niiden putoaminen pylväiden kannattimilta ei välttämättä aiheuta sähkönjakelun keskeytystä mutta luo mahdollisen turvallisuusriskin. Tämä kasvattaa häiriötilanteiden kustannuksia ilmakaapelirakenteiden osalta. Rakenne mahdollistaa muita ilmajohtorakenteita kapeamman johtoalueen. Ilmakaapelille ei raivata varsinaista johtokatua. Puustosta vapaa alue raivataan noin 1-2 metrin levyiseksi.

1 kV sähkönjakelu

1 kV sähkönjakelu mahdollistaa pienjänniterakenteisen sähköverkon siirtoetäisyyden kasvattamisen tyypillisesti pienjännitteenä käytettävän 0,4 kV jakelun noin yhdestä kilometristä jopa 8 kilometriin. Johdot voidaan toteuttaa samoilla rakenteilla kuin muukin pienjänniteverkko ja verkko voidaan toteuttaa ilmajohtona tai maakaapelina. Esimerkilaskelmissa 1 kV sähkönjakeluratkaisun on oletettu koostuvan puoliksi ilmajohto- ja puoliksi maakaapeliverkosta. Erona normaalin keski- ja pienjännitesähkönjakeluun 1 kV sähkönjakeluratkaisussa täytyy jännitetaso muuntaa 20 kV keskijännitteestä 1 kV pienjännitteeseen ja 1 kV pienjännitteestä 0,4 kV pienjännitteeseen. 1 kV pienjänniteverkossa sähköinen suojaus toteutetaan tyypillisesti katkaisijoilla pienjänniteverkossa muutoin normaalisti käytettävien jonovarokeytkimien sijaan. Teknistaloudellinen tehoalue 1 kV pienjännitteellä on 10 kW – 60 kW. Tehonsiirtokapasiteetti pienenee oleellisesti etäisyyden kasvaessa.

⁶ Partanen, Jarmo: Sähkönsiirtohinnot ja toimitusvarmuus. 2018. [Saatavissa](#)

Tasasähköjärjestelmä (LVDC)

Pienjännite tasasähköjärjestelmässä (eng. Low Voltage Direct Current tai LVDC) sähköverkossa perinteisesti käytettävä vaihtojännite tasasuunnataan syötettävän haaran alkuun asennettavalla tasasuuntaajalla ja sähkö siirto tapahtuu tasajännitteellä. Ennen asiakkaan liittymispistettä asennetaan vaihtosuuntaaja, jolla tasajännite muutetaan uudelleen vaihtojännitteeksi. Tutkimuksessa on esitetty erilaisia LVDC-järjestelmien teknisiä variaatioita, mutta elinkaarikustannuslaskenta on tehty oletuksella, että järjestelmä on unipolaarinen ja kokonaisvaltainen, eli kaksijohdinjärjestelmä ja vaihtosuuntaajat asennetaan suoraan jokaisen asiakkaan liittymispisteeseen. Verkko rakennetaan maakaapeloituna.

LVDC:llä saadaan kustannushyötyä, kun rakentamisessa voidaan hyödyntää tietyin varauksin pienjänniteverkon materiaaleja, mutta siirrettävät tehot ovat suurempia kuin vaihtosähkö pienjännitteellä ja hieman suurempia kuin 1 kV vaihtojännitteellä. LVDC:n teknistaloudellinen tehoalue on 10 kW – 75 kW. Elenia on pilotoinut LVDC-ratkaisuja, mutta toteutusta ei saatu teknistaloudellisesti kannattavaksi ja pilotit on jo purettu pois ja korvattu keskijännitemaakaapelilla. LVDC-toteutukset olivat pilotteja, joten toteutuneiden kustannusten käyttäminen elinkaarikustannusten laskennassa ei olisi mielekästä. Ajantasaisten investointikustannusten arvioinnissa on sovellettu kirjallisia lähteitä⁷.

Joustopalvelut

Joustopalvelut on laaja yläkäsite joilla tarkoitetaan suorilla kahdenvälisillä sopimuksilla, tai julkisilta markkinoilta tehtävää sähkö kulutuksen tai tuotannon jouston hankintaa. Jousto voi olla joko kulutuksen vähentämistä tai tuotannon lisäämistä ja vastaavasti kulutuksen lisäämistä tai tuotannon vähentämistä. Teknisesti joustava kuormitus voi olla mitä vain ohjattavaa sähkökulutusta, vaihdellen esimerkiksi yksityisasiakkaan lämminvesivaraajasta kokonaisen tehtaan prosessiin. Kantaverkkoyhtiö Fingrid käy aktiivisesti kauppaa erilaisilla joustoilla tasapainottaessaan Suomen sähköjärjestelmän

kulutusta ja tuotantoa. Erona kantaverkkotason joustopalveluihin jakeluverkossa hyödynnettävät joustot on kohdennettava tiettyyn verkon osaan, siinä missä kantaverkossa joustot voidaan hankkia mistä vain kantaverkon alueelta. Jakeluverkkoyhtiön tarpeisiin soveltuvaa joustomarkkinapaikkaa ei ole vielä tuotantokäytössä, mutta Elenia osallistuu kantaverkkoyhtiö Fingridin johtamaan kulutusjoustorajapinnan määrittelytyöhön ja joustomarkkinoiden odotetaan kehittyvän merkittävästi tulevina vuosina.

Esimerkki joustopalveluiden hyödyntämisestä verkon kehittämisessä voisi olla, että yksityisasiakkaiden kulutuskäyttäytymisen ajoittuessa enenevässä määrin halvimmille pörssisähkötunneille jakelumuuntaja saattaa ylikuormittua. Sen sijaan että verkkoyhtiö investoisi uuden suuremman jakelumuuntajan, se voisi ostaa alueellisesti kulutuksen joustoa kovan kuormituksen aikaan. Käytännössä joustojen kohdentaminen tarkasti tiettyyn verkon osaan ei tarjonnan ja teknisten ratkaisujen puuttuessa ole vielä mahdollista. Toisaalta verkon kehittämisessä on huomioitava investointien pitkätkä, usein jopa 50 vuoden pitoajat. Paikalliseen joustokapasiteettiin ja sen saatavuuteen kohdistuu suurta epävarmuutta pitkällä aikavälillä, sillä verkkoyhtiö ei voi luottaa asiakkaiden haluun ja kykyyn joustaa oikeassa paikassa oikeaan aikaan myös useiden vuosien kuluttua. Parhaimmillaan joustoilla voitaisiin kuitenkin ostaa lisää aikaa välttämättömien investointien tekemiseen. Lisäksi joustopalveluilla voidaan kohtuullisen suoraviivaisesti toteuttaa kapasiteettijoustoa, mutta sähkömarkkinalain toimitusvarmuusvaatimuksia joustopalveluilla ei voida saavuttaa. Näillä perusteilla joustopalvelut eivät siis sellaisenaan sovellu minkään kehittämisvyöhykkeen pääasialliseksi verkon kehittämistavaksi.



⁷ Partanen, Jarmo: Sähkönsiirtohinnot ja toimitusvarmuus. 2018. [Saatavissa](#)

3. Kehittämisyöhykkeen elinkaarikustannusten vertailu

Kehittämisyöhykkeille on määritelty tyypillistä hankekokonaisuutta mallintava esimerkkihanke, jonka keskeiset ominaispiirteet on koottu taulukkoon 14..

Taulukko 14: Kehittämisyöhykkeiden esimerkkiprojektien ominaispiirteet

	Kaupunki-alueet	Taajama-alueet	Taajamien väliset runkoyhteydet	Haja-asutusalueen runkoyhteydet	Haja-asutusalueen latvaverkko	Ylläpidettävä ilmajohto-verkko	Joustopalvelut
Johtopituus, KJ [km]	0,5 km	0,6 km	15,0 km	17,0 km	5,5 km	6,5 km	10,0 km
Johtopituus, PJ [km]	0,6 km	0,7 km	20,0 km	22,0 km	5,0 km	8,0 km	10,0 km
Keskiteho [kW]	750 kW	618 kW	292 kW	293 kW	47 kW	146 kW	170 kW
Kuormituksen muutos [% / a]	1,5 % / a	3,0 % / a	0,9 % / a	0,9 % / a	-0,5 % / a	-0,5 % / a	-0,5 % / a
Ilmajohtoverkon metsäisyysaste	-	-	56 %	62 %	62 %	74 %	72 %

Taulukossa esitettyjen tietojen ohella elinkaarikustannustarkastelu on tehty 50 vuoden tarkasteluajalle 4 % laskentakorkokannalla. Elinkaarikustannusvertailussa sekä kaapeliverkon että ilmajohtoverkon ratkaisujen tekniseksi eliniäksi on oletettu 50 vuotta. Kokemuksiemme perusteella ilmajohtoverkon odotettavissa oleva elinikä jäänee tätä lyhyemmäksi käytännössä pylväissä nykyisin käytössä olevien ympäristöystävällisempien kyllästysaineiden takia.



Seuraavassa on esitetty kaikkien teknisesti sovellettavissa olevien sähkönjakelun ratkaisujen elinkaarikustannusten vertailu kullakin kehittämisvyöhykkeellä. Elinkaarikustannuksiltaan edullisin ratkaisu on alleviivattu

	Maakaapeli
--	------------

Taulukko 15: Kehittämisvyöhyke 1 Kaupunkialueet: Esimerkkiprojektin elinkaarikustannusvertailu

Elinkaarikustannus	253 359
Alkuinvestoinnin kustannus	245 773
Muut investointikustannukset	0
Operatiiviset kustannukset	3 860
KAH-kustannukset	2 475

Taulukko 16: Kehittämisvyöhyke 2 Taajama-alueet: Esimerkkiprojektin elinkaarikustannusvertailu

Elinkaarikustannus	184 363
Alkuinvestoinnin kustannus	173 706
Muut investointikustannukset	0
Operatiiviset kustannukset	5 808
KAH-kustannukset	3 349

Ei sovellu: Avojohto, Levennetty johtokatu, Päälystetty avojohto, Ilmakaapeli, 1kV sähkönjakelu, Sähkövarastot

	Maakaapeli	Levennetty johtokatu*
--	------------	-----------------------

Taulukko 17: Kehittämisvyöhyke 3 Taajamien väliset runkoyhteydet: Esimerkkiprojektin elinkaarikustannusvertailu eri verkkotekniikoilla

Elinkaarikustannus	1 407 508	1 700 589
Alkuinvestoinnin kustannus	1 160 809	1 144 376
Muut investointikustannukset	112 324	-
Operatiiviset kustannukset	108 585	191 438
KAH-kustannukset	25 790	364 775

Taulukko 18: Kehittämisvyöhyke 4 Haja-asutusalueen runkoyhteydet: Esimerkkiprojektin elinkaarikustannusvertailu eri verkkotekniikoilla

Elinkaarikustannus	1 538 787	2 003 257
Alkuinvestoinnin kustannus	1 256 954	1 328 277
Muut investointikustannukset	126 113	-
Operatiiviset kustannukset	126 390	232 124
KAH-kustannukset	29 329	442 856

Ei sovellu: Avojohto, Päälystetty avojohto, Ilmakaapeli, 1kV sähkönjakelu, Sähkövarastot, *Levennetty johtokatu soveltuu varauksin

Taulukko 19: Kehittämisvyöhyke 5 Haja-asutusalueen latvaverkko: Esimerkkiprojektin elinkaarikustannusvertailu eri verkkotekniikoilla

	Maakaapeli	Avojohto	Levennetty johtokatu	Päälystetty avojohto	Ilmakaapeli**	1kV sähkönjakelu***	LVDC***
Elinkaarikustannus	360 320	615 587	459 855	585 348	1 353 442	585 292	717 106
Alkuinvestoinnin kustannus	293 544	393 943	363 927	463 557	400 003	362 021	522 898
Muut investointikustannukset	32 974	-	-	-	-	-	78 154
Operatiiviset kustannukset	32 608	230 800	73 216	98 803	609 741	56 039	10 784
KAH-kustannukset	1 194	90 844	22 712	22 989	343 698	167 232	105 271

Ei sovellu: Sähkövarastot, **Ilmakaapeli soveltuu varauksin, ***1kV sähkönjakelu ja LVDC soveltuu osittain

Olemme tunnistaneet verkkoalueeltamme alueet, joissa alueen olemassa oleva verkko sekä alueen muut ominaispiirteet mahdollistavat olemassa olevan verkon hallitun hyödyntämisen pitoaikansa loppuun. Taulukossa 18 on esitetty tämän kehittämisvyöhykkeen (ylläpidettävä ilmajohtoverkko) elinkaarikustannuslaskelmat.

**Taulukko 20: Kehittämisvyöhyke 6 Haja-asutusalueen ylläpidettävä ilmajohtoverkko:
Esimerkkiprojektin elinkaarikustannusvertailu eri verkkotekniikoilla**

	Maakaapeli	Avojohto	Levennetty johtokatu	Päällystetty avojohto	Ilmakaapeli**	1 kV sähkönjakelu***	LVDC***
Elinkaarikustannus	541 341	1 150 152	644 691	789 839	2 218 427	1 009 534	1 074 123
Alkuinvestoinnin kustannus	443 107	406 288	490 269	609 825	533 560	482 220	572 000
Muut investointikustannukset	46 958	-	-	-	-	-	100 126
Operatiiviset kustannukset	47 223	385 286	86 290	111 052	653 820	95 875	44 647
KAH-kustannukset	4 052	358 578	68 132	68 962	1 031 047	431 437	357 349

Ei sovellu: Sähkövarastot, **Ilmakaapeli soveltuu varauksin, ***1kV sähkönjakelu ja LVDC soveltuu osittain

**Taulukko 21: Kehittämisvyöhyke 7 Toimitusvarmuuden joustoratkaisut:
Esimerkkiprojektin elinkaarikustannusvertailu eri verkkotekniikoilla**

	Maa-kaapeli	Avojohto	Levennetty johtokatu	Päällystetty avojohto	Ilmakaapeli	1 kV sähkönjakelu	Sähkövarastot	LVDC***
Elinkaarikustannus	740 116	1 623 272	1 004 666	1 228 966	4 121 782	1 942 672	1 032 933	1 780 624
Alkuinvestoinnin kustannus	604 296	592 613	718 585	897 918	783 521	693 148	225 028	868 645
Muut investointikustannukset	63 416	-	-	-	-	-	375 728	168 943
Operatiiviset kustannukset	64 553	440 180	138 457	181 624	1 104 248	149 740	215 829	50 736
KAH-kustannukset	7 851	590 478	147 624	149 424	2 234 013	1 099 784	216 348	692 301

** Ilmakaapeli soveltuu varauksin, ***1kV sähkönjakelu ja LVDC soveltuu osittain

Esitettyihin kustannuksiin ei ole sisällytetty vakiokorvauksia, vahingonkorvauksia eikä sähköverkkotoiminnan valvontamenetelmien kannustinvaikutuksia.



Pitkän tähtäimen suunnitelma

Elenian investoinnit sähköjakeluverkon toiminnan laatuvaatimusten täyttämiseksi

Käsitlemme omassa seurannassamme keskijännite-, muuntamo-, ja pienjänniteverkkoinvestoinnit kokonaisuutena ja suurjännitteisen jakeluverkon ja sähköasemien investoinnit omana kokonaisuutenaan. Kehittämissuunnitelmaa varten määrätyllä komponenttijaolla pystymme siis antamaan vain suuntaa antavia lukuja arvioiden perustuessa vuosittaisiin korvausinvestointeihin. Toteutuneet investointikustannukset esitetään sen vuoden rahanarvossa, jolloin investointi on toteutettu. Suunnitellut investointikustannukset esitetään vuoden 2026 rahanarvossa. Investoinneissa ei ole mukana uuden tuotannon ja kulutuksen liittämiseksi tehtäviä korvausinvestointeja vuosina 2026 – 2036.

	Keskiarvo t€ / vuosi	Yhteensä t€	Huomautus/Tarkennus
Taulukko 22: Suurjännitteinen jakeluverkko (SJ), verkostoinvestoinnit 2014 - 2036			
Suurjännitteinen jakeluverkko (SJ) vuosina 2014–2021	1 660	13 279	Toteutuneet investoinnit 2014–2021
Suurjännitteinen jakeluverkko (SJ) vuosina 2022–2028	7 212	50 482	Toteutuneet investoinnit 2022–2025 ja suunnitelman mukaiset investoinnit 2026–2028
Suurjännitteinen jakeluverkko (SJ) vuosina 2029–2036	10 677	85 419	Suunnitelman mukaiset investoinnit 2029–2036
Taulukko 23: Sähköasemat, verkostoinvestoinnit 2014 - 2036			
Sähköasemat vuosina 2014–2021	7 436	59 491	Toteutuneet investoinnit 2014–2021
Sähköasemat vuosina 2022–2028	6 980	48 863	Toteutuneet investoinnit 2022–2025 ja suunnitelman mukaiset investoinnit 2026–2028
Sähköasemat vuosina 2029–2036	6 528	52 223	Suunnitelman mukaiset investoinnit 2029–2036
Taulukko 24: Keskijänniteverkko (KJ), verkostoinvestoinnit 2014 - 2036			
Keskijänniteverkko (KJ) vuosina 2014–2021	50 302	402 419	Toteutuneet investoinnit 2014–2021
Keskijänniteverkko (KJ) vuosina 2022–2028	34 486	241 400	Toteutuneet investoinnit 2022–2025 ja suunnitelman mukaiset investoinnit 2026–2028
Keskijänniteverkko (KJ) vuosina 2029–2036	48 102	384 815	Suunnitelman mukaiset investoinnit 2029–2036
Taulukko 25: Muuntamot, verkostoinvestoinnit 2014 - 2036			
Muuntamot vuosina 2014–2021	23 120	184 958	Toteutuneet investoinnit 2014–2021
Muuntamot vuosina 2022–2028	16 724	117 071	Toteutuneet investoinnit 2022–2025 ja suunnitelman mukaiset investoinnit 2026–2028
Muuntamot vuosina 2029–2036	23 282	186 256	Suunnitelman mukaiset investoinnit 2029–2036
Taulukko 26: Pienjänniteverkko (PJ), verkostoinvestoinnit 2014 - 2036			
Pienjänniteverkko (PJ) vuosina 2014–2021	26 629	213 029	Toteutuneet investoinnit 2014–2021
Pienjänniteverkko (PJ) vuosina 2022–2028	30 212	211 483	Toteutuneet investoinnit 2022–2025 ja suunnitelman mukaiset investoinnit 2026–2028
Pienjänniteverkko (PJ) vuosina 2029–2036	47 474	379 791	Suunnitelman mukaiset investoinnit 2029–2036
Taulukko 27: Koko sähköverkko yhteensä verkostoinvestoinnit 2014 - 2036			
Koko sähköverkko vuosina 2014–2021	109 147	873 176	Toteutuneet investoinnit 2014–2021
Koko sähköverkko vuosina 2022–2028	95 614	669 299	Toteutuneet investoinnit 2022–2025 ja suunnitelman mukaiset investoinnit 2026–2028
Koko sähköverkko vuosina 2029–2036	136 063	1 088 504	Suunnitelman mukaiset investoinnit 2029–2036

1. Kunnossapitokustannukset laatuvaatimusten täyttämiseksi

Toteutuneet kunnossapitokustannukset perustuvat tehtyjen kunnossapitotöiden budjettiseurantaan. Kustannusten jako eri komponenteille on suuntaa antava arvio koska kaikki kunnossapitotyöt eivät ole komponenttikohdaisia. Kunnossapitokustannuksissa ei ole mukana viankorjauskustannuksia, jotka aiheutuvat akuuteista sähköverkon korjaustarpeista. Suunnitellut kunnossapitokustannukset perustuvat pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmaan, jonka olemme laatineet toimintojen perusteella, emme komponentteittain. Koska kunnossapito on toimitusvarmuutta ylläpitävää toimintaa, raportoidut kustannukset pitävät sisällään arvioitua kunnossapito-ohjelman mukaiset kustannukset kokonaisuudessaan. Toteutuneet kunnossapitokustannukset esitetään toteutusvuoden rahanarvossa. Suunnitellut kustannukset esitetään vuoden 2026 rahanarvossa.

	Keskiarvo t€ / vuosi	Yhteensä t€	Huomaus/Tarkennus
Taulukko 28: Suurjännitteinen sähköverkko (SJ), kunnossapitokustannukset 2014 -2036			
Suurjännitteinen sähköverkko (SJ) vuosina 2014-2021	1 211	9 690	Toteutuneet kunnossapitokustannukset 2014-2021
Suurjännitteinen sähköverkko (SJ) vuosina 2022-2028	1 295	9 066	Toteutuneet ja suunnitelman mukaiset kunnossapitokustannukset 2022-2028
Suurjännitteinen sähköverkko (SJ) vuosina 2029-2036	1 811	14 487	Suunnitelman mukaiset kunnossapitokustannukset 2029-2036
Taulukko 29: Sähköasemat, kunnossapitokustannukset 2014 - 2036			
Sähköasemat vuosina 2014-2021	1 457	11 658	Toteutuneet kunnossapitokustannukset 2014-2021
Sähköasemat vuosina 2022-2028	1 710	11 967	Toteutuneet ja suunnitelman mukaiset kunnossapitokustannukset 2022-2028
Sähköasemat vuosina 2029-2036	2 216	17 731	Suunnitelman mukaiset kunnossapitokustannukset 2029-2036
Taulukko 30: Keskijänniteverkko (KJ), kunnossapitokustannukset 2014 - 2036			
Keskijänniteverkko (KJ) vuosina 2014-2021	3 487	27 899	Toteutuneet kunnossapitokustannukset 2014-2021, jotka sisältävät kunnossapito-ohjelman mukaiset kustannukset 18 303 t€ sekä vierimetsän hoitotoimenpiteet 9 596 t€ vuosina 2014-2021
Keskijänniteverkko (KJ) vuosina 2022-2028	2 206	15 445	Toteutuneet ja suunnitelman mukaiset kunnossapitokustannukset 2022-2028, jotka sisältävät kunnossapito-ohjelman mukaiset kustannukset vuosilta 2022-2028 sekä vierimetsän hoitotoimenpiteet 222 t€ vuodelta 2022
Keskijänniteverkko (KJ) vuosina 2029-2036	1 590	12 724	Suunnitelman mukaiset kunnossapitokustannukset vuosina 2029-2036
Taulukko 31: Muuntamot, kunnossapitokustannukset 2014 - 2036			
Muuntamot vuosina 2014-2021	572	4 577	Toteutuneet kunnossapitokustannukset 2014-2021
Muuntamot vuosina 2022-2028	839	5 875	Toteutuneet ja suunnitelman mukaiset kunnossapitokustannukset 2022-2028
Muuntamot vuosina 2029-2036	897	7 178	Suunnitelman mukaiset kunnossapitokustannukset vuosina 2029-2036
Taulukko 32: Pienjänniteverkko (PJ), kunnossapitokustannukset 2014 - 2036			
Pienjänniteverkko (PJ) vuosina 2014-2021	1 576	12 610	Toteutuneet kunnossapitokustannukset 2014-2021
Pienjänniteverkko (PJ) vuosina 2022-2028	2 079	14 553	Toteutuneet ja suunnitelman mukaiset kunnossapitokustannukset 2022-2028
Pienjänniteverkko (PJ) vuosina 2029-2036	1 592	12 732	Suunnitelman mukaiset kunnossapitokustannukset vuosina 2029-2036
Taulukko 33: Koko verkko yhteensä, kunnossapitokustannukset 2014 -2036			
Koko verkko vuosina 2014-2021	8 304	66 433	Toteutuneet kunnossapitokustannukset (sis. kunnossapito-ohjelma sekä vierimetsänhoito) 2014-2021
Koko verkko vuosina 2022-2028	8 129	56 906	Toteutuneet ja suunnitelman mukaiset kunnossapitokustannukset sisältäen kunnossapito-ohjelman kustannukset 2022-2028 sekä vierimetsänhoidon kustannukset 2022
Koko verkko vuosina 2029-2036	8 106	64 852	Suunnitelman mukaiset kunnossapitokustannukset 2028-2036



2. Käyttöpaikkojen toimitusvarmuus-vaatimuksen kehittyminen

Ilmoitetut lukuarvot ovat suuntaa antavia ja tarkentuvat vuositason suunnittelussa. Arvot perustuvat sähkönkäyttöpaikkojen määrään vuonna 2025 eikä niissä ole huomioitu asiakasmäärän kasvua.

	Muutos tarkastelu-jaksolla / kpl	laatuvaatimukset täyttävä kokonais-asiakasmäärä jakson lopussa / kpl	% kaikista	Huomautus/ Tarkennus
Taulukko 34: Laatuvaatimukset täyttävät sähkönkäyttöpaikat asemakaava-alueella 2014 - 2036				
vuosina 2014 - 2023	140 262	228 116	88.4 %	Toteuma 2014 - 2023
vuosina 2024 - 2025	8 982	237 098	90.9 %	Toteuma 2024 - 2025
vuosina 2026 - 2028	6 209	243 307	93.3 %	
vuosina 2029 - 2036	17 574	260 881	100 %	
Taulukko 35: Laatuvaatimukset täyttävät sähkönkäyttöpaikat asemakaava-alueen ulkopuolella 2014-2036				
vuosina 2014 - 2023	92 046	132 547	73.3 %	Toteuma 2014 - 2023
vuosina 2024 - 2025	5 405	137 952	76,1 %	Toteuma 2024 - 2025
vuosina 2026 - 2028	16 107	154 059	85.0 %	
vuosina 2029 - 2036	27 263	181 322	100 %	
Taulukko 36: Laatuvaatimukset täyttävät sähkönkäyttöpaikat alueilla, joihin sovelletaan paikallisiin olosuhteisiin perustuvaa laatuvaatimustasoa 2014-2036				
vuosina 2014 - 2023	231	231	21.3 %	Toteuma 2014 - 2023
vuosina 2024 - 2025	-10	221	20.2 %	Toteuma 2024 - 2025
vuosina 2026 - 2028	0	221	20.2 %	
vuosina 2029 - 2036	875	1 096	100 %	

3. Sähkönjakeluverkon laatuvaatimusten kehittyminen

Ilmoitetut lukuarvot ovat suuntaa antavia ja tarkentuvat vuositason suunnittelussa.

	Pienjännite (0,4 - 1,0 kV)	Keskijännite (1-70 kV)
Taulukko 37: Laatuvaatimukset täyttävä verkko, %		
vuoden 2025 lopussa	69 %	67 %
vuoden 2028 lopussa	75 %	73 %
vuoden 2036 lopussa	91 %	93 %

4. Sähkönjakeluverkon maakaapelointiaste eri jännitetasoilla toimenpiteiden jälkeen sähkömarkkinalain 119§:n mukaisina ajankohtina

Kaapelointiaste / %	Pienjännite (0,4-1,0 kV)	Keskijännite (1-70 kV)
Taulukko 38: Kaapelointiaste siirtymäaikojen jälkeen, %		
vuoden 2025 lopussa	69,1 %	65,7 %
vuoden 2028 lopussa	74,5 %	72,6 %
vuoden 2036 lopussa	91,1 %	92,6 %

5. Jakeluverkkoinvestointeja edellyttävät uudet tuotannot ja kuormat seuraavan 10 vuoden aikana

Vuosina 2026-2030

Kehittämissuunnitelma kuvaa omaisuudenhallinnan tosiasiallista investointitarvetta, johon pyritään aina vastaamaan. Arvioinnissa on pyritty saamaan ajantasainen tilannekuva jonka rakentamiseen on hyödynnetty sekä tiedossa olevia asiakashankkeita, että strategisessa ennusteessa kuvattua skenaariomallinnusta. Investointitarve ei kuitenkaan ole aina yhtä kuin investointikyky. Sähköverkon kehittäminen tulisi olla ennakoivaa, sillä kapasiteetti-investoinneissa pitää nähdä 5–6 vuoden päähän. Sääntely-ympäristön muutokset ja toistuvat negatiiviset uutiset kuitenkin haastavat verkkoyhtiöiden investointi- ja riskinottoa keskipitkällä aikavälillä, jolloin päätöksiä ei välttämättä voida lukita edes 3–4 vuoden päähän. Tämä aiheuttaa tarpeellisiin investointeihin viivettä, joka on nyt realisoitunut pahenevana kapasiteettipulana erityisesti sähköasemasolla ja suurjänniteverkossa. Sen lisäksi esimerkiksi voimajohtohankkeissa luvitusaikojen keskiarvo lähestyy kahta vuotta, pidentäen viivettä entisestään. Investoinneille olisi siis suurempi tarve kuin koskaan, mutta niiden toteutus on monin tavoin hyvin haastavaa ja Elenia onkin varautunut tarkastelemaan kehittämissuunnitelmassa esitettyjä määriä markkina- tai sääntelytilanteen muuttuessa.

Vuosikymmenen alussa suurjänniteverkon investointien ajurina oli lähes yksin tuulivoima. Nyt tilanne on muuttunut ja tuotantohankkeiden liitettävyysselvitysten määrä on pudonnut huippuvuosista. Vastaavasti tilalle on tullut kulutus- ja sähkövarastokyselyjä. Elenian verkkoon kohdistuvat liitettävyysselvitykset noudattelevat siten pitkälti valtakunnallista trendiä. Säh-

kön hinnan ollessa matalalla, uusia tuotantoinvestointeja tehdään rajallisesti, mutta kulutusta halutaan lisätä. Uusia liittymissopimuksia on tehty erityisesti sähkövarastoille ja kaukolämmön ja teollisuuden sähkökattiloille. Nämä haastavat kulutuspuolen kapasiteettia monin paikoin ja lähivuosina investointitarve tulee olemaan erityisesti sähköasemien muuntokapasiteetissa. Elenia tulee rakentamaan uusia sähköasemia, sekä laajentamaan olemassa olevia asemia uuden päämuuntajan lisäyksellä palvella asiakkaiden kapasiteettitarpeita. Nämä tarpeet jakautuvat koko verkkoalueelle, eikä mikään alue ole varsinaisesti aliedustettu. Erityishaasteita aiheutuu alueilla, joissa kasvukeskusten ulkopuolisen kylätaajaman sähkönkulutus on vuosikymmeniä ollut pieni tai kohtalainen ja keskijänniteverkko sekä sähköaseman päämuuntaja on mitoitettu tätä tarvetta vasten. Nyt kuitenkin myös pienet ja paikalliset lämpöyhtiöt ovat investoimassa sähkökattiloihin, jolloin pienen kunnan sähkötehon tarve saattaa jopa tuplautua yhden ainoan uuden liittymän myötä. Tilanne on kriittinen monissa osissa verkkoa, sillä vapaa kapasiteetti on myyty loppuun monilla asemilla ja verkon kehittämistarve on siten ilmeinen. Suurjänniteverkkoa kehitetään, jotta sähköasemien kapasiteettitilannetta saadaan parannettua, mutta erityisesti sähkövarastoja liitetty suoraan myös suurjänniteverkkoon.

Kaikki uudet kuormat tai tuotannot eivät sijoitu suurjännitteiseen jakeluverkkoon tai liity suoraan sähköasemille, mutta myös pienjännite- ja keskijänniteverkkoon tulevien liittymien kapasiteettitarve kertyy sähköasemille ja suurjänniteverkkoon kapasiteettitarpeen kasvuna. Täyssähköiset ajoneuvot ja ladattavat hybridit, sekä kotiakut tulevat myös yleistymään ja niiden lataukseen vaadittava teho haastaa pienjänniteverkkoa. Sähköautojen lataus, kotiakut ja muu suuritehoinen kulutus ajoittuu tulevaisuudessa entistä useammin pörsisähkön mukaan halvimmille tunneille, jolloin pienjännitejohtimien ja jakelu- ja muuntajien kapasiteettia on suurennettava. Kotitalouksien lämmityksen sähkönkulutus kasvaa, kun muita polttoaineita korvataan lämpöpumpuilla.





Vuosina 2030-2036

Vaikka tuotantoinvestoinnit ovat toistaiseksi hiipuneet, erityisesti tuulivoimahankeita kehitetään aktiivisesti. Elenia odottaakin, että tarkastelujakson jälkimmäisellä puolella suurjännitteiseen jakeluverkkoon liitetään jälleen merkittävä määrä uutta tuotantoa. Tulevaisuudessa tuulipuistojen koot kasvavat, jolloin niiden liitettävyyks 110kV jännitetasolle muodostuu haasteeksi siirtokapasiteetin näkökulmasta. Ratkaisuna tähän on 400kV suurjännitteisen jakeluverkon kehittäminen. Elenia suhtautuu 400kV verkon kehittämiseen ennen kaikkea mahdollisuutena ja käy aktiivista keskustelua potentiaalisten asiakkaiden kanssa, jotta sekä kulutus- että tuotantohankeita voitaisiin liittää 400kV jakeluverkkoon ja näin hyödyntää verkkoinfra mahdollisimman tehokkaasti ja minimoida maankäytölle paikallisyhteisöille aiheutuva haitta. Kulutuspuolella uusia suurjänniteverkon liittymiä odotetaan datakeskuksista ja sähköpolttoaineiden valmistuksesta. Niiden oletetaan kohdistuvan alueille, joissa on vahvat ja varmennetut yhteydet kantaverkkoon, sillä erityisesti datakeskukset odottavat erittäin suurta toimitusvarmuutta ja tehontarve saattaa olla useita satoja megawatteja.

Sähköasematasolla investointitarpeen odotetaan jatkuvan ja sikäli kun tilapäisiä joustavia liittymissopimuksia tullaan lähivuosina solmimaan, niiden velvoittama verkon kehittäminen ajoittuu vuosikymmenen vaihteeseen ja siitä eteenpäin. Vuosikymmenen loppupuolella teollisuuden sähkökulutuksen odotetaan olevan merkittävää kasvavilla teollisuusalueilla. Uuden päättömän tuotannon odotetaan kannustavan uusiin energiantensiivisen teollisuuden investointeihin. Raskaan sähköisen liikenteen odotetaan yleistyvän vuosikymmenen loppuun mennessä, sillä ensimmäisiä megawattiluokan latauslaitteita on jo markkinoilla. Raskas liikenne on huoltovarmuuden kannalta kriittistä ja toisaalta latauspaikat tulevat keskittymään huoltamoverkoston yhteyteen. Tästä seuraa, että maantieteellisesti pienelle alueelle keskittyy merkittävä tarve raskaan liikenteen latausteholle, joka on oltava varmennettu niin ettei yksittäinen sähkönjakelun häiriö lamautta kaikkea liikennettä. 4- ja 9-tiet halkovat suurta osaa Elenian verkkoaluetta, joten on perusteltua olettaa, että raskaan liikenteen lataus tulee vaatimaan Elenialta investointeja suurjännitteiseen jakeluverkkoon sekä keskijänniteverkkoon.

6. Uuden tuotannon ja kuormien vuoksi tehtävät merkittävät investoinnit euroina tulevan 10 vuoden aikana

Taulukossa 39 on esitetty arvio uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämisen mahdollistamiseksi toteutettavista jakeluverkkoinvestoinneista.

Taulukko 39: Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehtävät merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit 2026-2035

	2026-2030 [t€]	2031-2035 [t€]
Suurjänniteverkko ja sähköasemat	158 609	205 712
Jakeluverkon kapasiteetin laajentaminen uudistamisen yhteydessä	108 509	187 025
Jakeluverkon laajennusinvestoinnit	31 762	31 435
Älymittarit	8 438	8 607
Yhteensä	307 318	432 779

Suurjänniteverkkoon ja sähköasemiin investoidaan ennen kaikkea tuulivoiman, aurinkovoiman, sähkövarastojen ja sähkökattiloiden liittämisen mahdollistamiseksi. Nähtävissä on, että myös raskaan sähköisen liikenteen vaatima latausinfra tulee vaatimaan suurjännitteisen jakeluverkon investointeja vuosikymmenen loppupuolella. Näiden ohella toteutetaan suurjännitteisen jakeluverkon investointeja pääasiassa taajamien läheisyydessä siirtokapasiteetin kasvattamiseksi ja toimitusvarmuuden parantamiseksi. Useita sähköasemia laajennetaan kapasiteetin kasvattamiseksi.

Keski- ja pienjänniteverkon uudistamisen yhteydessä verkon kapasiteettia kasvatetaan uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämisen mahdollistamiseksi. Johdot toteutetaan aiempaa vahvempina ja jakelumuuntajien kapasiteetin kasvattaminen mahdollistetaan muuntamoiden rakennevalinnoilla ja lisäämällä niiden määrää. Lisäksi verkon kapasiteettia kasvatetaan

asiakkaiden tarpeesta lähtöisin, jotta kasvavaa tuotantoa tai kulutusta voidaan liittää verkkoon. Jakeluverkkoa laajennetaan liittämällä uusia asuin- ja teollisuusalueita verkkoon. Lukuihin ei ole sisällytetty yksittäisiä kuluttajaliittymiä varten toteutettavia investointeja.

Uudet älymittarit mahdollistavat aiempaa tarkemmat mittaukset ja siten verkon tarkemman mitoituksen sähkön käytön muuttuessa energiamurroksen myötä sekä tarvittaessa etäohjaukset kehittyvien sähkömarkkinoiden tarpeisiin. Elenia on saanut uuden sukupolven älymittareiden vaihtoprojektin valmiiksi vuonna 2025, joten mittareiden investointiluvut kuvaavat uusille asiakkaille asennettavia mittareita.

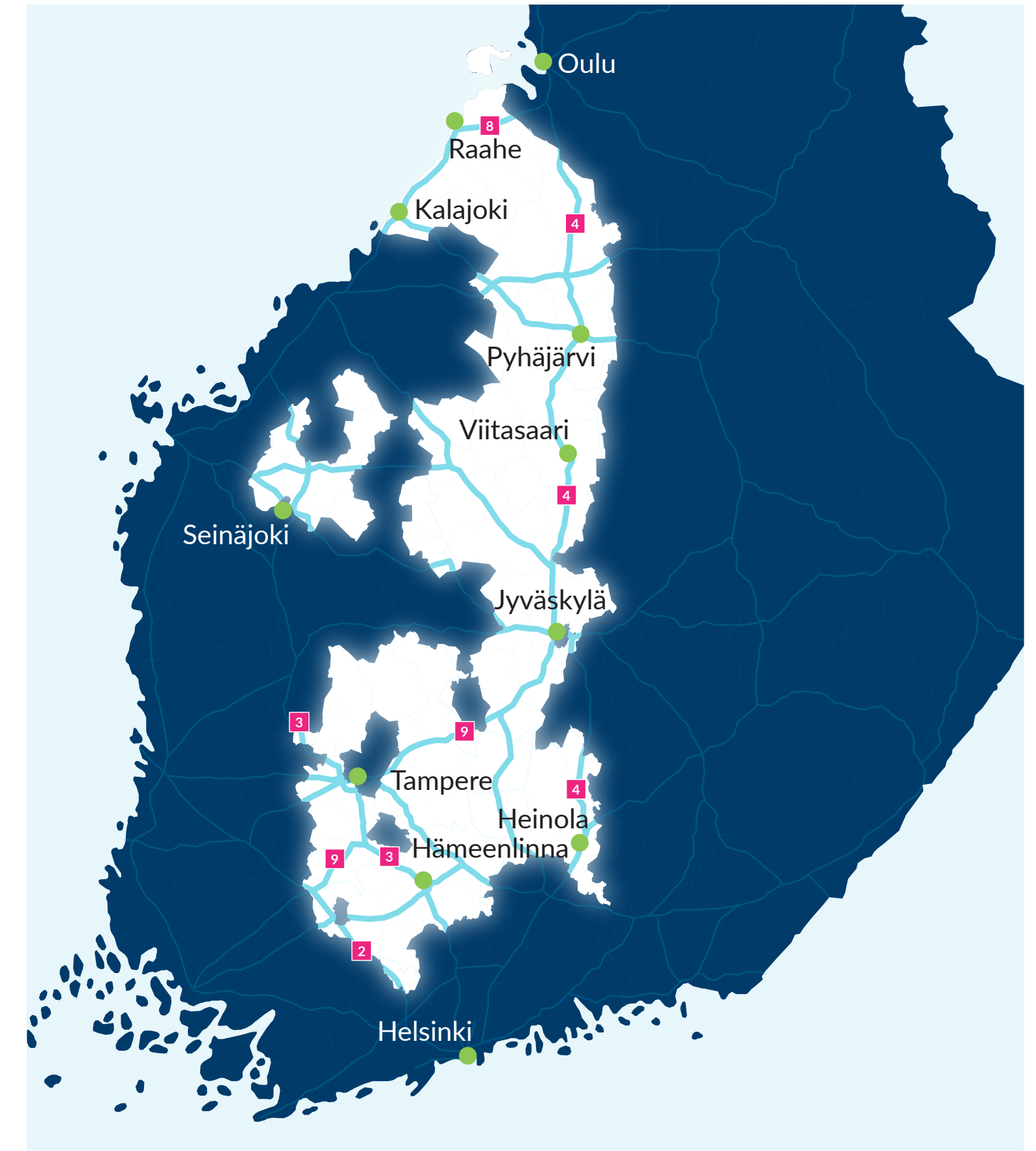
7. Havainnollistus uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämisestä verkkoalueella

Tuulivoimatuotanto keskittyy Elenian verkkoalueella Pohjois-Pohjanmaalle, jossa uusien pienjänniteverkon liittymien kasvu on muutoin vähäisempää muun muassa väestön vähenemisen vuoksi. Tuotannossa ja rakenteilla olevat Elenian verkkoon liittyvät tuulivoimahankkeet ovat nähtävillä [kartta-palvelussa](#) Elenian verkkosivuilla.

Liikenteen sähköistymisen painopiste tulee olemaan pääteiden varilla. Erityisesti 4-tien sekä 9 tien varsille odotetaan keskittyvän merkittävän kokoluokan sähköisen liikenteen latausasemia, joilla on vaikutuksia alueen jakeluverkon kehittämiseen. Kuvassa 5. on havainnollistettu Elenian verkkoalue ja sitä halkovat pääväylät.

Teollisuuden sähköistymisen ja uusien teollisuusalueiden kehityksen myötä tehon tarve tulee kasvamaan erityisesti Hämeenlinnan sekä Pirkanmaan alueilla. Teollisuuden sähköistymisen odotetaan keskittyvän kasvukeskusten läheisyyteen sekä olemassa oleville teollisuusalueille.

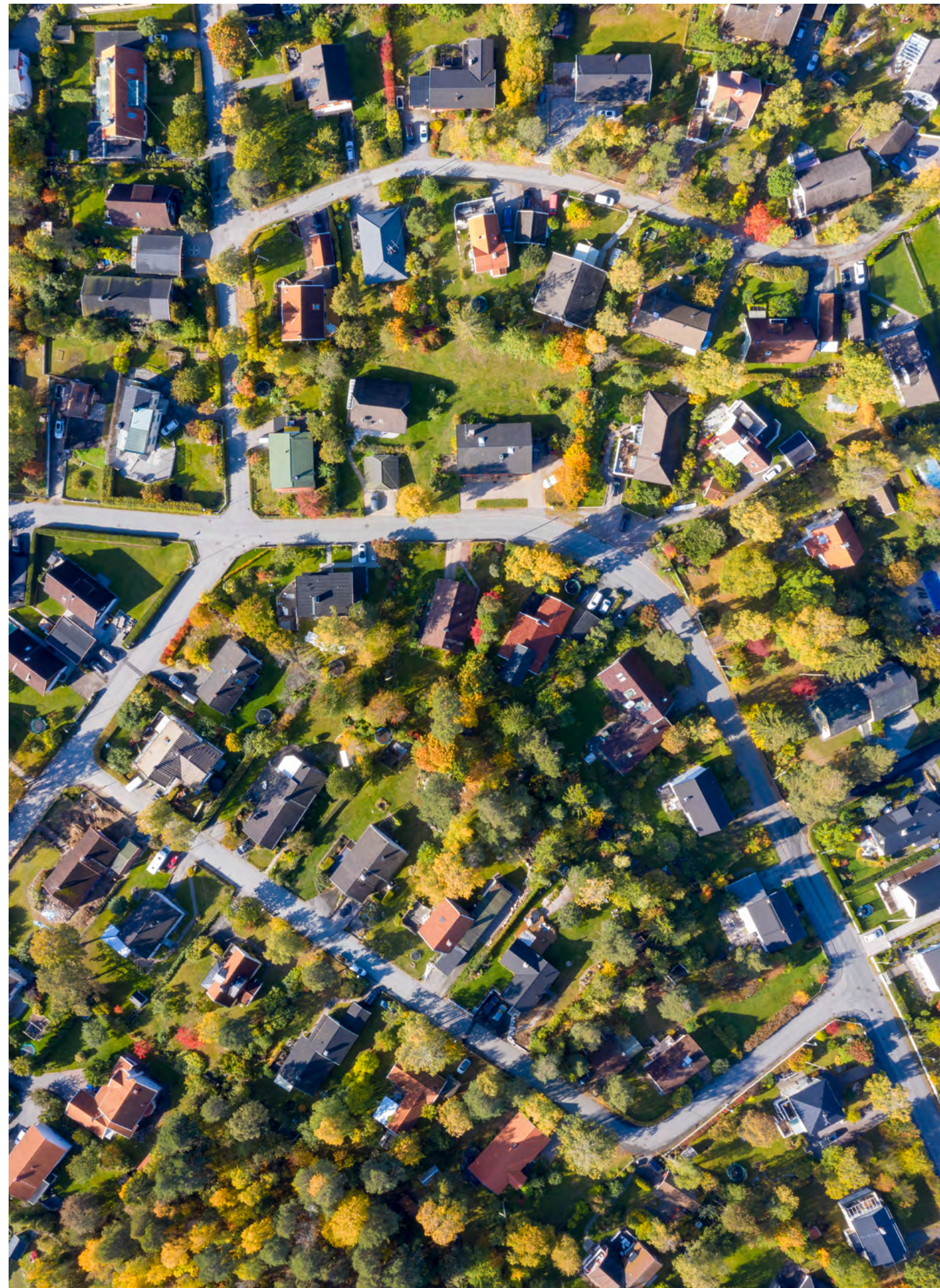
Elenian jakeluverkon vapaata kapasiteettia on havainnollistettu [Elenia Avoin -palvelussa](#) kehittämissuunnitelman kuulemisen yhteydessä.



Kuva 4: Elenian verkkoalue ja pääväylät.

Palvelussa on visualisoitu karttapohjalle pienjänniteverkon vapaa kapasiteetti muuntamon tasolla, keskijänniteverkon kapasiteetti johtolähdön tasolla, sekä suurjänniteverkon kapasiteetti johto-osan tasolla. Palvelun tavoite on havainnollistaa sähköverkon kapasiteetin yleistilanne, kuitenkin niin, ettei keskijänniteverkon tarkkoja johtoreittejä julkaista.

Sähkönjakeluverkon kehittämistoimenpiteet kuluvan ja seuraavan vuoden aikana



1. Elenian investoinnit laatuvaatimusten täyttämiseksi kuluvana ja seuraavana vuonna

Investointimäärät ovat annetulla komponenttijaolla vuositasolla suuntaa antavia ja arviot perustuvat vuosittaisiin korvausinvestointeihin. Käsittelemme omassa seurannassamme keskijännite-, muuntamo- ja pienjänniteverkkoinvestoinnit kokonaisuutena sekä suurjännitteisen jakeluverkon ja sähköasemien investoinnit omana kokonaisuutenaan. Vuosittaiset investointikustannukset on esitetty vuoden 2026 rahanarvossa. Investoinneissa ei ole mukana uuden tuotannon liittämiseksi tehtäviä korvausinvestointeja.

Taulukko 40: Sähkönjakeluverkon korvausinvestoinnit vuosina 2026 ja 2027

	2026 t€	2027 t€	Summa t€
Suurjännitteinen sähköverkko (SJ)	2 186	7 483	9 669
Sähköasemat	4 526	7 926	12 452
Keskijänniteverkko (KJ)	31 589	41 626	73 215
Muuntamot	15 355	20 104	35 459
Pienjänniteverkko (PJ)	31 652	40 457	72 110

Suunnitellut kunnossapitokustannukset perustuvat pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmaan, joka on laadittu toiminnoittain, ei komponentteittain. Koska kunnossapito on toimitusvarmuutta ylläpitävää toimintaa, raportoidut kustannukset pitävät sisällään arvioidut kunnossapito-ohjelman mukaiset kustannukset kokonaisuudessaan. Kustannukset eivät pidä sisällään viankorjauskustannuksia. Kaikki kustannukset on esitetty vuoden 2026 rahanarvossa.

Taulukko 41: Sähkönjakeluverkon kunnossapitokustannukset vuosina 2026 ja 2027

	2026 t€	2027 t€	Summa t€
Suurjännitteinen sähköverkko (SJ)	1 506	1 649	3 155
Sähköasemat	1 844	1 852	3 696
Keskijänniteverkko (KJ)	2 527	2 489	5 015
Muuntamot	874	909	1 783
Pienjänniteverkko (PJ)	2 123	1 983	4 107

2. Käyttöpaikat laatuvaatimusten piirissä kuluvan ja seuraavan vuoden toimenpiteiden jälkeen Elenian verkossa

Taulukko 42: Laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat asemakaava-alueella vuosina 2026–2027

	2026	2027	Huomautus/Tarkennus
Asemakaava-alue Täyttää sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset (kpl)	238 195	241 344	Määrät ovat vuosittaisia arvioita perustuen suunniteltuihin projekteihin ja vuosi-investointeihin.

Taulukko 43: Laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat asemakaava-alueen ulkopuolella vuosina 2026–2027

	2026	2027	Huomautus/Tarkennus
Muut kuin asemakaava-alueet täyttää sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset (kpl)	142 236	147 462	Määrät ovat vuosittaisia arvioita perustuen suunniteltuihin projekteihin ja vuosi-investointeihin.

Taulukko 44: Laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat alueilla, joihin sovelletaan paikallisiin olosuhteisiin perustuvaa laatuvaatimustasoa, vuosina 2026–2027

	2026	2027	Huomautus/Tarkennus
Alueet, joihin sovelletaan paikallisia olosuhteita täyttää sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset (kpl)	221	221	Määrät ovat vuosittaisia arvioita perustuen suunniteltuihin projekteihin ja vuosi-investointeihin.

3. Kuluvan ja seuraavan vuoden toimenpiteet kehittämisvyöhykkeittäin

Tietojärjestelmät, automaatio ja älykkäät mittalaitteet

1. Käytöntukijärjestelmä ja käytönvalvontajärjestelmä tullaan uudistamaan niin että lopputilanteessa käytönvalvojalla ja käytönsuunnittelijalla on työkaluna järjestelmä, jossa mittauksen, analytiikan, kehittyneen laskennan ja automaattisen verkonvalvonnan kautta entistä parempi ja reaaliaikaisempi sähköverkon tilannekuva. Työ tulee vaatimaan merkit-

tävää työmäärää ja erityisesti järjestelmäkumppaneiden kanssa tehtävää kehitystyötä ja se tulee kestämään useita vuosia.

2. Jatkamme automaatio- ja tietojärjestelmäympäristöjen kyberturvallisuustyötä.
3. Jatkamme uuden sukupolven älymittareiden ominaisuuksien kehittämistä ja hyödyntämistä eri tietojärjestelmissä. Uusi mittausjärjestelmä mahdollistaa sähköverkon muuttuvien tuotanto- ja kuormitustilanteiden ennakoivan hallinnan nykyistä kokonaisvaltaisemmin. Tavoitteena on tulevaisuudessa mahdollistaa Elenian asiakkaiden osallistuminen kulutusjoustomarkkinoille.
4. Jatkamme verkostoautomaation ja vianindikoinnin määrän kasvattamista osana perinteisiä verkostoinvestointeja.

Suurjännitteinen jakeluverkko

1. Suurjännitteistä 110 kilovoltin jakeluverkkoa toteutetaan pääasiassa ilmajohtoverkkona, mutta joitain osuuksia toteutetaan maankäytöllisistä syistä maakaapelilla. Suurjännitteisen jakeluverkon toimitusvarmuus varmistetaan ylläpitämällä ilmajohtoverkon johdot ja johtokadut puuvarmoina. Sähköasemille investoidaan myös maasulkuvirran ja loistehon kompensointilaitteistoja sekä vahvistamalla ja uusimalla kojeistoja ja toisilaitteita. Tyypillisesti sähköasemien kojeistot hyödynnetään elinkaarensa loppuun saakka, mutta samalla investoinnit kehittävät sähköasemien luotettavuutta merkittävästi. Kehittämisvyöhykkeillä toteutetaan myös kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.



Kehittämisyöhykkeet 1-2

1. Kaupunki- ja taajama-alueiden ja niitä syöttäviä sähköverkkoja uudistetaan tarvittavilta osin, pääsääntöisesti yhteistyössä kuntien kanssa maankäytön kehittyessä. Lisäksi yhteisrakentamista tehdään muiden yhdyskuntateknisiä verkkoja rakentavien ja ylläpitävien toimijoiden kanssa. Kehittämisyöhykkeillä toteutetaan myös kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.

Kehittämisyöhykkeet 3-5

1. Keskiänniteverkkoa uudistetaan maakaapeloimalla siten, että taajamin välille sekä sähköasemien välille muodostuu kapasiteetiltaan riittäviä ja toimitusvarmuudeltaan luotettavia yhteyksiä. Keskiänniteverkon runkojohtoja uudistetaan sähköasemalta lähtien. Ilmajohtohaarojen ja kehittämisvyöhykkeen 6 rajalle asennetaan kauko-ohjattuja erotinlaitteita ja vianindikointilaitteistoja, joiden avulla viat havaitaan ja haarat ovat erotettavissa syöttävästä runkojohdosta mahdollisimman vähäisillä kokeilukytkennoillä. Keskiänniteverkossa toteutetaan myös kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.
2. Pienjänniteverkko maakaapeloidaan samalta alueelta kuin keskiänniteverkko silloin kuin se on keskiännitekaapeloinnin kanssa teknisesti ja taloudellisesti perusteltua. Pienjänniteverkossa toteutetaan myös kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.

3. Tämän lisäksi kehittämisvyöhykkeiden keski- ja pienjänniteverkkoa uudistetaan mahdollisuuksien mukaan nopeallakin aikataululla yhteistyössä muiden yhdyskuntateknisiä verkkoja rakentavien ja ylläpitävien toimijoiden kanssa, jolloin verkostoa saadaan uudistettua kustannustehokkaasti ja alueiden käyttäjille aiheutuva haitta minimoiden.

Kehittämisvyöhyke 6

1. Keskiänniteverkolle toteutetaan kunnossapito-ohjelman mukaisia toimenpiteitä siten, että varmistetaan verkon turvallisuus ja toimitusvarmuus. Keskiänniteverkossa toteutetaan yksittäisten pylväiden ja orsien vaihtoja tarkastushavaintoihin perustuen. Kehittämisvyöhykkeelle painotetaan myös 5-10 vuoden ajalle vaikuttavia tehostetun kunnossapidon toimenpiteitä kuten helikopteriraivausta.
2. Pienjänniteverkossa toteutetaan kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.

Kehittämisvyöhyke 7

1. Jo käytössä olevien ja uusien asennettavien akkulaitteistojen toimintaa seurataan ja analysoidaan mahdollista jatkokehitystä ja uusia kohteita ajatellen.
2. Kehittämisvyöhykkeen verkostolle toteutetaan kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.



Taulukko 45: Uudistettavan verkon osuus kehittämisvyöhykkeittäin, kilometriä

	Kaupunki	Asemakaava	Taajamien väliset runkoyhteydet	Haja-asutusalueen runkoyhteydet	Haja-asutusalueen latvaverkko	Ylläpidettävä ilmajohtoverkko	Toimitusvarmuuden joustoratkaisut	Yhteensä
KJ-verkko	0	76,6	301,3	200,5	602,2	80,4	0	1261,0
PJ-verkko	0	58,6	262,0	162,1	468,3	63,5	0	1014,5

4. Laatuvaatimukset täyttävä jakeluverkko kuluva ja tulevan vuoden toimenpiteiden jälkeen

Taulukko 46: laatuvaatimukset täyttävä sähköverkko vuosina 2026–2027

2026					
Jännitetaso	0,4 kV	20 kV	45 kV	110 kV	Yhteensä
Laatuvaatimukset täyttävä verkko, km	33 275	19 892	304	1 550	55 021
2027					
Jännitetaso	0,4 kV	20 kV	45 kV	110 kV	Yhteensä
Laatuvaatimukset täyttävä verkko, km	34 473	20 817	302	1 577	57 169

5. Sähkönjakeluverkon kaapelointiaste eri jännitetasoilla kuluva ja seuraavan vuoden toimenpiteiden jälkeen

Taulukko 47: Sähköverkon maakaapelointiaste vuosien 2026 ja 2027 lopussa

2026					
Jännitetaso	0,4 kV	20 kV	45 kV	110 kV	Yhteensä
Kaapelointiaste, %	70,6 %	68,1 %	25,7 %	0,9 %	68,1 %
2027					
Jännitetaso	0,4 kV	20 kV	45 kV	110 kV	Yhteensä
Kaapelointiaste, %	72,5 %	70,5 %	28,5 %	0,9 %	70,1 %

6. Yhteisrakentamisen osuus suunnitelluista investoinneista

Taulukossa 48 on esitetty arvio yhteisrakentamista sisältävästä reittipituudesta sekä sen osuus kokonaisuudessaan toteutettavasta reittipituudesta.

Taulukko 48: Yhteisrakentamisen osuus rakennettavasta reittipituudesta

	2026	2027	Huomautus/tarkennus
Yhteisrakentamisen osuus [km]	20	31	51
Yhteisrakentamisen osuus [%]	4,7 %	6,5 %	5,6 %

7. Investointien julkaiseminen Verkkotietopiste-palvelussa

Elenian laajemmat kaapelointihankkeiden alueet siirretään verkkotietopiste-palveluun rajapinnan läpi automaattisesti. Hankkeet siirretään päivittäin verkkotietopisteeseen, kun ne ovat saaneet toteutuspäätöksen. Tyypillisesti seuraavan vuoden hankkeet siirretään verkkotietopisteeseen viimeistään kesäkuun loppuun mennessä. Verkkotietopiste-palveluun ei kuitenkaan siirretä yhteisrakentamiseen heikommin soveltuvia hankkeita kuten liittymärakentamista, sillä näiden läpimenoaika on tyypillisesti lyhyt ja yhteisrakentamispotentiaali pieni.

8. Jakeluverkkoinvestoinnit uuden tuotannon ja kuormien liittämiseksi kuluva ja seuraavan vuoden aikana

Taulukossa 49 on esitetty kuluva ja seuraavan vuoden aikana toteutettavat merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi.

Taulukko 49: Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi toteutettavat merkittävät investoinnit kuluva ja seuraavan vuoden aikana (6a)

	2026 (t€)	2027 (t€)	Huomautus/tarkennus
Suurjänniteverkko ja sähköasemat	28 023	27 136	
Jakeluverkon kapasiteetin laajentaminen uudistamisen yhteydessä	7 817	8 490	
Jakeluverkon laajennusinvestoinnit	6 246	6 439	
Älymittarit	1 173	1 824	
Yhteensä	43 259	43 889	87 148

Vuosien 2026 ja 2027 toteutetaan viisi voimajohtohankkeita, jolla mahdollistetaan uuden tuotannon ja kulutuksen liittämistä. Näiden ohella toteutetaan suurjännitteisen jakeluverkon investointeja pääasiassa taajamien läheisyydessä siirtokapasiteetin kasvattamiseksi ja toimitusvarmuuden parantamiseksi. Suurjänniteverkon kehittämistä haastaa pitkittyneet lupaprosessit. Tätä ennakoiden tulevien vuosien rakentamisprojektien suunnitteluhankkeita tullaan käynnistämään tämän ja ensi vuoden aikana.

2026 ja 2027 aikana rakennetaan viisi uutta 110/20kV sähköasemaa. Useita sähköasemia laajennetaan kapasiteetin kasvattamiseksi. Kantaverkkoyhtiö Fingridin vaatii paikallisen eroonkytkentäsuojauksen toteutusta, mikäli keskijänniteverkkoon liittyy yli 1 MVA tuotantokohde tai sähkövarasto. Useille sähköasemille lisätään 110kV jännitemuuntajia, sekä tehdään

suojausmuutoksia, sillä tuotanto- ja sähkövarastoliittymien kysyntä on kasvanut merkittävästi. Priorisoiduissa huoltovarmuuskohteissa toteutamme sähköasemille päämuuntajien sirpalesuojauksen sekä muita toimia, joilla vahvistetaan aseman iskunkestävyyttä.

Keski- ja pienjänniteverkon uudistamisen yhteydessä verkon kapasiteettia kasvatetaan uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämisen mahdollistamiseksi. Johdot toteutetaan aiempaa vahvempina ja jakelumuuntajien kapasiteetin kasvattaminen mahdollistetaan muuntamoiden rakennevalinnoilla ja lisäämällä niiden määrää. Lisäksi verkon kapasiteettia kasvatetaan asiakkaiden tarpeesta lähtöisin, jotta kasvavaa tuotantoa tai kulutusta voidaan liittää verkkoon. Jakeluverkkoa laajennetaan liittämällä uusia asuin- ja teollisuusalueita verkkoon. Lukuihin ei ole sisällytetty yksittäisiä kuluttajaliittymiä varten toteutettavia investointeja.

9. Joustopalveluiden hyödyntäminen kuluvan ja seuraavan vuoden aikana

Vuoden 2026 aikana Elenia kehittää ja toteuttaa ratkaisun liittyäkseen datahubin toteuttamaan valtakunnalliseen kuormanohjausrajapintaan. Sen tavoitteena on mahdollistaa Elenian asiakkaille osallistuminen kulutusjoustomarkkinoille sähkömittareiden kautta, ja sähkönmyyjien tai muiden sähkömarkkinatoimijoiden toimesta. Elenia tulee seuraamaan aktiivisesti miten sähkönmyyjät ja muut sähkömarkkinatoimijat hyödyntävät kuormanohjausta, ja käymään heidän kanssaan keskusteluja miten sähkömittareiden ohjausta voisi käyttää Elenian joustotarpeisiin.

Elenia on myös mukana kahdessa eri hankkeessa jäsenenä seuraamassa miten verkkojen joustopalvelut kehittyvät; Value for Flexibility (V4F) ja Finflex -hankkeet. LUT-yliopisto ja Tampereen yliopisto toteuttavat yhteistyössä Value for Flexibility (V4F) -hanketta, jossa muun muassa kehitetään työkaluja sähkönkysynnän mallintamiseen, kulutusjouston tarkasteluihin ja sähköverkkoanalyysiin, joiden avulla voidaan arvioida sähköverkon kuor-

mittumista, uudenlaisten joustojen saatavuutta ja sähkömarkkinan toimintaa. FinFlex on uusi siirtojenhallinnan markkina, jossa Helen Sähköverkko ja Fingrid kokeilevat älykästä joustoa sähköverkon pullonkaulojen hallintaan. Edellä mainittujen lisäksi Elenia tulee osallistumaan laajennettuun Finflex hankkeeseen viimeistään 2027 selvittääkseni laajemmin verkkoalueensa joustojen saatavuuden markkinaehtoisesti.

Elenia aloitti vuonna 2021 innovaatiokumppanuushankinnan jakeluverkkoon soveltuvasta markkinaehtoisesta akkuratkaisusta. Normaalitylanteessa akusto toimii markkinoilla, mutta syöttävän sähköverkon häiriötilanteissa se tukee jakeluverkkoa syöttämällä akun takaista haaraa omana saarekkeenaan. Kumppaneiksi hankintaprosessissa valittiin Fortum Power and Heat Oy sekä Merus Power Dynamics Oy. Innovaatiokumppanuushankintaan kuului yhteiskehittäminen ja ensimmäinen kehitetty akustoratkaisu valmistui vuonna 2025. Uusien laitteiden suoriutumista seurataan tarkasti tulevana vuosina ja tulosten perusteella päätetään laitteiden laajamittaisesta hyödyntämisestä.



Kuva 5: Elenian akkukonseptin periaatekaavio

Olemme tunnistaneeet verkostamme lähitulevaisuudessa potentiaaliset kohteet, joissa toimitusvarmuuden parantaminen on kustannustehokasta sähkövarastojen avulla. Nämä alueet muodostavat toimitusvarmuuden joustoratkaisut -kehittämisyöhykkeen, joka on kuvattu tarkemmin osiossa 3. Sähkövarastot toteutetaan keskijännitetasolle liitettävänä akkulaitteistona. Ensimmäinen akkulaitteistopilotti otettiin käyttöön vuonna 2020. Uuden kehittämisessä on ollut omat haasteensa ja innovaatiokumppanuushankintana toteutettujen uusien akkulaitteistojen tuotantokäyttöön saaminen on viivästynyt alkuperäisestä suunnitelmasta, mutta kaksi ensimmäistä laitteistoa on otettu käyttöön vuoden 2025 aikana. Näiden kustannukset ja arvioit hyödyt elinkaaren ajalta, on esitetty taulukossa 50.

Taulukko 50: Arvioidut kustannukset ja hyödyt joustopalveluiden hyödyntämisestä

	2026 [t€]	2027 [t€]	Yhteensä [t€]	Huomautus/tarkennus
Käyttöönotto-kustannukset	258,9	0	258,9	2 kohdetta 2026,
Käyttökustannukset	10,8	10,8	21,6	
Kustannushyödyt	-	-	680,0	KAH-kustannussäästöt, arvio elinkaaren ajalta

Akkulaitteiston elinkaaren pituudeksi on arvioitu 15 vuotta. Asiakkaat sekä akkusaarekkeen alueella että sen ulkopuolella hyötyvät akkulaitteistolla varmistettavan verkon osan keskeytysajan lyhentymisestä ja akkulaitteiston yhteydessä olevan suojaus- ja katkaisijalaitteiston avulla toteutettavasta erillisestä suojausvyöhykkeestä. Akkulaitteiston takaisen verkon osan viat saadaan erotettua ilman muulle verkolle näkyvää keskeytystä. Elenialle kustannushyödyt koostuvat muun muassa KAH-kustannussäästöistä. Lisäksi laitteiston suuntaajalaitteistolla on mahdollista tehdä loistehon kompensointia. Tätä kustannushyötyä ei ole sisällytetty arviointiin.

Sähkönjakeluverkon kehittämistoimenpiteet kahden edellisen vuoden aikana

1. Kahden edellisen vuoden investoinnit laatuvaatimusten täyttämiseksi

Taulukossa on ilmoitettu sähköverkon korvausinvestoinnit vuosina 2024 ja 2025. Investoinnit on ilmoitettu kirjanpitoarvoina toteutumisvuoden rahanarvossa.

Taulukko 51: Sähköverkon korvausinvestoinnit jännitetasoittain vuosina 2024 ja 2025

	2024 t€	2025 t€	Summa	Huomautus/ tarkennus
Suurjännitteinen sähköverkko (SJ)	14 906	9 877	24 783	
Sähköasemat	7 810	1 138	8 948	
Keskijänniteverkko (KJ)	19 109	25 752	44 861	*
Muuntamot	12 444	15 774	28 218	
Pienjänniteverkko (PJ)	17 959	23 906	41 865	

*Jaottelu KJ, muuntamot ja PJ on suuntaa antava

2. Kahden edellisen vuoden kunnossapitokustannukset laatuvaatimusten täyttämiseksi

Taulukossa on ilmoitettu sähköverkon kunnossapitokustannustoteuma vuosina 2024 ja 2025. Kustannukset on ilmoitettu kirjanpitoarvoina toteutumisvuoden rahanarvossa.

Taulukko 52: Sähköverkon toteutuneet kunnossapitokustannukset jännitetasoittain vuosina 2024 ja 2025

	2024 t€	2025 t€	Summa	Huomautus/tarkennus
Suurjännitteinen sähköverkko (SJ)	1 398	884	2 282	
Sähköasemat	1 583	1 798	3 381	
Keskijänniteverkko (KJ)	1 914	2 068	3 982	
Muuntamot	710	692	1 403	
Pienjänniteverkko (PJ)	2 169	2 763	4 932	

3. Käyttöpaikat laatuvaatimusten piirissä edellisten toimenpiteiden jälkeen

Toteumatiedot perustuvat verkkotietojärjestelmästä raportoituuihin tietoihin.

Taulukko 53: Laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat asemakaava-alueella vuosina 2024 ja 2025

Asemakaava-alue	2024	2025
Käyttöpaikat, jotka täyttävät sähköjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset (kpl)	233 051	237 098

Taulukko 54: Laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat asemakaava-alueen ulkopuolella vuosina 2024 ja 2025

Asemakaava-alueen ulkopuolella	2024	2025
Käyttöpaikat, jotka täyttävät sähköjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset (kpl)	135 230	137 952

Taulukko 55: Laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat alueilla, joihin sovelletaan paikallisiin olosuhteisiin perustuvaa laatuvaatimustasoa, vuosina 2024–2025

Alueet, joihin sovelletaan paikallisia olosuhteita	2024	2025
Käyttöpaikat, jotka täyttävät sähköjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset (kpl)	225	221



4. Toimenpiteet kahden edellisen vuoden aikana kehittämisyöhykkeittäin

Tietojärjestelmät, automaatio ja älykkäät mittalaitteet

1. Elenia käynnisti yhdessä järjestelmäkumppaninsa kanssa kehitysprojektin, jossa tuotetaan nykyisen käytöntukijärjestelmän (DMS) korvaava kehittyneempi käytöntukijärjestelmä (ADMS). Projekti on monivuotinen ja uuden järjestelmän käyttöönotto on arvioitu vuosien 2028 ja 2029 vaihteeseen. Uusi järjestelmä tulee tarjoamaan parempia toiminnallisuuksia muuttuvan ja monimutkaistuvan verkon hallintaan. Esimerkiksi reaaliaikainen tehonjakolaskenta ja kytkentätilanteen optimointi tulevat mahdollistamaan joustopalveluiden tehokkaamman hyödyntämisen ja verkon tehokkaamman käytön.
2. Jatkoimme verkostoautomaation ja vianindikoinnin lisäämistä osana perinteisiä verkostoinvestointeja.
3. Automaatio- ja järjestelmäympäristöissä toteutettu kyberturvallisuutta parantavia hankkeita.
4. Automaattisen vian paikannus, erotus ja syötönpalautus järjestelmän toimintaa kehitettiin vastaamaan paremmin nykyistä verkkotopologiaa, sekä hyödyntämään paremmin vikaindikaattoreilta saatavaa tietoa.
5. Uuden sukupolven älymittareiden vaihtoprojekti alkoi vuonna 2021 ja massavaihdot saatiin valmiiksi vuonna 2025.

Suurjännitteinen jakeluverkko

1. Suurjännitteistä 110 kilovoltin jakeluverkkoa on toteutettu pääasiassa ilmajohtoverkkona, mutta joitain osuuksia on maankäytöllisistä syistä toteutettu myös maakaapelilla. Suurjännitteisen jakeluverkon toimitusvarmuus on varmistettu ylläpitämällä ilmajohtoverkon johdot ja johtokadut puuvarmoina. Sähköasemainvestointeja toteutettiin lisäämällä paikallisen eroonkytkennän suojauksia, maasulkuvirran ja loistehon kompensointilaitteistoja sekä vahvistamalla ja uusimalla kojeistoja ja toisiolaitteita. Tyypillisesti sähköasemien kojeistot hyödynnetään elinkaarensa loppuun saakka, mutta samalla investoinnit kehittävät sähköasemien luotettavuutta merkittävästi Kehittämisyöhykkeillä on toteutettu myös kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.





Kehittämisyöhykkeet 1-2

1. Kaupunki- ja taajama-alueet sekä niitä syöttävä keskijänniteverkko on maakaapeloitu laajalti. Maakaapelointi on aloitettu sähköasemilta ja kaapelointi on kohdistettu alueille, joissa kaapeloinnilla on saatu koko syöttöreitti korvattua maakaapelilla. Alueilla on toteutettu myös kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.
2. Pienjänniteverkko on maakaapeloitu samalta alueelta kuin keskijänniteverkko silloin kuin se on ollut keskijännitekaapeloinnin kanssa teknisesti ja taloudellisesti perusteltua. Alueella on toteutettu myös kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.
3. Tämän lisäksi kaupunki- ja taajama-alueiden keski- ja pienjänniteverkkoa on rakennettu nopeallakin aikataululla yhteistyössä muiden yhdyskuntateknisiä verkkoja rakentavien ja ylläpitävien toimijoiden kanssa, jolloin hankalilla alueilla on paikoin verkostoa saatu uudistettua kustannustehokkaasti ja minimoiden alueiden käyttäjille aiheutuva haitta.

Kehittämisyöhykkeet 3-5

1. Keskijänniteverkkoa on maakaapeloitu siten, että taajamin välille sekä sähköasemien välille muodostuu kapasiteetiltaan riittäviä sekä toimitusvarmuudeltaan luotettavia yhteyksiä. Keskijänniteverkon runkojohdot on maakaapeloitu sähköasemalta lähtien. Ilmajohtohaarojen alkuun on lisätty kauko-ohjattuja erotinlaitteita sekä vianindikointilaitteistoja, joiden avulla viat havaitaan ja haarat ovat erotettavissa syöttävästä runkojohdosta mahdollisimman vähäisillä kokeilukytkennöillä. Alueilla on toteutettu myös kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.

2. Pienjänniteverkko on maakaapeloitu samalta alueelta kuin keskijänniteverkko silloin kuin se on ollut keskijännitekaapeloinnin kanssa teknisesti ja taloudellisesti perusteltua. Alueella on toteutettu myös kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.
3. Tämän lisäksi kehittämisyöhykkeiden keski- ja pienjänniteverkkoa on rakennettu nopeallakin aikataululla yhteistyössä muiden yhdyskuntateknisiä verkkoja rakentavien ja ylläpitävien toimijoiden kanssa, jolloin verkostoa saatu uudistettua kustannustehokkaasti ja minimoiden alueiden käyttäjille aiheutuva haitta.

Kehittämisyöhykkeet 6

1. Keskijänniteverkolle on toteutettu kunnossapito-ohjelman mukaisia toimenpiteitä siten, että varmistetaan verkon turvallisuus ja toimitusvarmuus. Keskijänniteverkossa on toteutettu yksittäisten pylväiden ja orsien vaihtoja tarkastushavaintoihin perustuen. Kehittämisyöhykkeen verkoston vierimetsää on hoidettu laajamittaisesti.
2. Pienjänniteverkossa on toteutettu kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.

Kehittämisyöhyke 7

1. Uusia akkulaitteistoja kehitetty yhdessä energiayhtiön ja laitevalmistajan kanssa.
2. Elenian verkossa olevan pilottikohteen toimintaa on seurattu ja analysoitu.
3. Kehittämisyöhykkeen verkostolle on toteutettu kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.

5. Laatuvaatimukset täyttävä sähkönjakeluverkko kahden edellisen vuoden toimenpiteiden jälkeen

Toteumatiedot perustuvat verkkotietojärjestelmästä raportoituihin tietoihin.

Taulukko 56: Laatuvaatimukset täyttävä verkko vuosina 2024–2025

2024					
Jännitetaso	0,4 kV	20 kV	45 kV	110 kV	Yhteensä
Laatuvaatimukset täyttävä verkko, km	26 506	17 632	326	1 434	45 898
2025					
Jännitetaso	0,4 kV	20 kV	45 kV	110 kV	Yhteensä
Laatuvaatimukset täyttävä verkko, km	27 705	18 342	329	1 477	47 853

Taulukossa 57 on esitetty yhteisrakentamista sisältänyt reittipituus sekä sen osuus kokonaisuudessaan rakennetusta reittipituudesta.

Taulukko 57: Yhteisrakentamisen osuus rakennetusta reittipituudesta

	2024	2025	Huomautus/ tarkennus
Yhteisrakentamisen osuus [km]	30	53	83
Yhteisrakentamisen osuus [%]	6,8 %	9,5 %	8,3 %

6. Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehdyt merkittävät jakeluverkko-investoinnit edellisen kahden vuoden aikana

Taulukossa 58 on esitetty verkkoon tehdyt merkittävät investoinnit uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi.

Taulukko 58: Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehdyt merkittävät investoinnit edellisen kahden vuoden aikana (6a)

	2024 [t€]	2025 [t€]	Huomautus/ tarkennus
Suurjänniteverkko ja sähköasemat	4 799	11 718	
Jakeluverkon kapasiteetin laajentaminen uudistamisen yhteydessä	9 063	5 898	
Jakeluverkon laajennusinvestoinnit	10 095	9 401	
Älymittarit	13 287	21 194	
Yhteensä	37 244	48 211	85 455

Suurjänniteverkossa rakennettiin neljä täysin uutta 110kV voimajoh-toa, saneerattiin kaksi johtoa, sekä tehtiin kahdelle olemassa olevalle joh-dolle muutostöitä kantaverkon rakentamistöiden yhteydessä. 2024–2025 rakennettiin kaksi täysin uutta sähköasemaa ja usealle sähköasemalle tehtiin laajennuksia kapasiteetin lisäämiseksi, sekä asennettiin 110kV jännitemuun-tajat ja tehtiin suojausmuutoksia. Edellä mainitut suurjänniteverkon ja säh-köasemien investoinnit tehtiin ennen kaikkea uuden tuotannon liittämisen mahdollistamiseksi. Näiden ohella toteutettiin suurjännitteisen jakeluverkon investointeja pääasiassa taajamien läheisyydessä siirtokapasiteetin kasvat-tamiseksi ja toimitusvarmuuden parantamiseksi.

Puhtaan siirtymän hankkeiden verkkoliityntöjä varten tehtiin investoin-teja myös keski- ja pienjänniteverkossa. Näistä esimerkkeinä sähköautojen pikalatausta ja sähkövarastoja varten toteutetut rakennushankkeet. Keski- ja pienjänniteverkon uudistamisen yhteydessä verkon kapasiteettia on kas-vatettu uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämisen mahdollistamiseksi. Johdot toteutettiin aiempaa vahvempina ja jakelumuintajien kapasiteetin kasvattaminen mahdollistettiin muuntamoiden rakennevalinnoilla ja lisää-mällä niiden määrää. Lisäksi verkon kapasiteettia kasvatettiin asiakkaiden tarpeesta lähtöisin, jotta kasvavaa tuotantoa ja kulutusta voitiin liittää verk-koon. Jakeluverkkoa on myös laajennettu esimerkiksi uusien asuin- ja teol-lisuusalueiden liittämiseksi verkkoon. Lukuihin ei ole sisällytetty yksittäisiä kuluttajaliittymiä varten toteutettuja investointeja.

Vuonna 2021 alkanut uuden sukupolven älymittareiden massavaihto-projekti saatiin päätökseen vuonna 205. Nämä mittarit mahdollistavat aiem-paa tarkemmat mittaukset ja siten tarkemman verkon mitoituksen sähkön käytön muuttuessa energiamurroksen myötä ja tarvittaessa ohjaukset kehit-tyvien sähkömarkkinoiden tarpeisiin.



7. Joustopalveluiden hyödyntäminen kahden edellisen vuoden aikana

Selvitykset ja pilottihankkeet

Elenia on mukana kahdessa eri hankkeessa jäsenenä seuraamassa miten verkkojen joustopalvelut kehittyvät; Value for Flexibility (V4F) ja Finflex -hankkeet. LUT-yliopisto ja Tampereen yliopisto toteuttavat yhteistyössä Value for Flexibility (V4F) -hanketta, jossa muun muussa kehitetään työkaluja sähkökysynnän mallintamiseen, kulutusjouston tarkasteluihin ja sähköverkkoanalyysiin, joiden avulla voidaan arvioida sähköverkon kuormitusta, uudenlaisten joustojen saatavuutta ja sähkömarkkinan toimintaa. FinFlex on uusi siirtojenhallinnan markkina, jossa Helen Sähköverkko ja Fingrid kokeilevat älykästä joustoa sähköverkon pullonkaulojen hallintaan.

Osana uuden sukupolven älymittareiden vaihtoprojektia Elenia on omalla toiminnallaan edistänyt joustopalvelujen toteutumista. Mittareissa on esimerkiksi asiakkaiden käyttöön tarkoitettu kuormanohjausrele, jonka voi ohjelmoida asiakasportaali Elenian Ainan kautta toimimaan halvimilla pörssisähkötunneilla. Elenia käynnisti ja osallistui yhteiskehityshankkeeseen, jossa suomalainen Cozify Oy kehitti yksityiskäyttöön tarkoitetun lukijan sähkömittarin kotiautomaatioliitäntään eli HAN-porttiin. Lukijan avulla asiakkaat voivat entistä tarkemmin seurata omaa kulutustaan, sekä rakentaa erilaisia automatisoituja sähkölaitteiden ohjauksia. Lukija on saatavilla verkkokaupoissa. Uusien älymittareiden mahdollistamat toiminnot eivät vielä

ole realisoituneet verkkoyhtiön hyödynnettävissä oleviksi joustopalveluiksi, mutta Elenia haluaa omalla toiminnallaan edistää ja mahdollistaa uusia ratkaisuja.

Hyödynnetyt joustopalvelut

Toimitusvarmuuden joustoratkaisut vyöhykkeillä käytössä olevat kolme sähköavarastoa ovat tällä hetkellä markkinoiden käytössä taajuusreservimarkkinoilla sekä Elenian käytössä häiriötilanteissa automaattisessa saarekekäytössä. Verkkoyhtiön hyöty realisoituu häiriötilanteissa, joita vuositasolla on noin 5–10 kpl riippuen vuodesta. Toteutuneet kustannukset on esitetty taulukossa 58. Lisäksi suuntaajalla tehdyllä loistehon kompensoinnilla saavutetaan kustannussäästöä loistehomaksuista arviolta 7 500 euroa vuodessa, jota ei ole huomioitu taulukon 58 luvuissa. Uusien akkulaitteiden toteutuneita kehittämis-, suunnittelu-, rakennuskustannuksia on esitetty myös taulukossa 59.

Taulukko 59: Joustopalveluiden toteutuneet kustannukset vuosina 2024–2025 (7b)

	2024 [t€]	2025 [t€]	Yhteensä	Huomautus/Tarkennus
Käyttöönottokustannukset	38,3	34,9	73,2	2025 asennettavien 2 kohteen suunnittelu ja rakennustyöt
Käyttökustannukset	3	3	6	Käytössä oleva pilottikohte
Kustannushyödyt	15	15	30	Vuotuiset KAH-kustannussäästöt, arvio

8. Edellisen kahden vuoden toteuma verrattuna edelliseen toimitettuun kehittämissuunnitelmaan

2024 toimitettu kehittämissuunnitelma ja vuosien 2024 ja 2025 toteumat ovat periaatteiltaan yhtenevät. Merkittävimmät poikkeamat ja niiden perusteet on esitetty alla:

1. Uuden kulutuksen ja tuotannon liittämiseksi tehtyjen jakeluverkon laajennusinvestointien raportoidut euromäärät olivat 2024 ja 2025 osalta yhteensä yli 11 m€ enemmän kuin 2024 kehittämissuunnitelmassa oli arvioitu. Investointimäärän raju kasvu johtui keskijänniteverkon uusista kulutus- ja tuotantoliittymistä, joiden liittäminen käytännössä aina vaatii verkon kehittämistä ja liittämisvelvollisuuden takia investoinnit on toteutettava vaikkei niitä alun perin ollut suunniteltu.
2. Sähköasemien korvausinvestointeja on jouduttu siirtämään uuden tuotannon ja kulutuksen liittämiseksi tehtävien sähköasemainvestointien priorisoinnin myötä. Osaltaan myös 110kV komponenttien pitkät toimitusajat ovat haastaneet hankkeiden läpivientiä. Korvausinvestointeja toteutettiin hieman yli 10 m€ vähemmän kuin 2024 kehittämissuunnitelmassa arvioitiin. Vastaavasti uuden tuotannon ja kulutuksen vaatimat, asiakassidonnaiset investoinnit toteutettiin suunnitelman mukaisesti.

3. Jakeluverkon korvausinvestoinnit eroavat suunnitellusta, mutta kun mukaan luetaan muuntamot, kokonaisuus vastaa suunniteltua. Tämä johtuu siitä, ettei investointihankkeita todellisuudessa suunnitella, tai raportoida komponenttitasolla ja jaottelu muuntamoihin ja keskijänniteverkkoon on siten keinotekoinen.
4. Laatuvaatimukset täyttäviä käyttöpaikkoja oli asemakaava-alueiden ulkopuolella noin 1000 vähemmän kuin 2024 oli suunniteltu, mutta vastaavasti asemakaava-alueilla laatuvaatimusten piiriin saatiin lähes 1500 käyttöpaikkaa suunnitelmaa enemmän.

9. Verkonhaltijan on toimitettava määrämuotoinen kartta laatuvaatimukset täyttävistä alueista

Elenia on toimittanut tiedot sähkömarkkinalain laatuvaatimukset täyttävistä alueista vuoden 2025 lopun tilanteessa verkkotietopiste.fi -palveluun osana kehittämissuunnitelman julkaisua. Lisäksi Elenia Avoin -palvelussa esitetään tietoa asiakaskohtaisesta toimitusvarmuudesta sekä ennuste sen kehityksestä.





**ELENIA
AVOIN**

Kerro meille ajatuksesi arjen tärkeimmästä palvelusta – sähköstä.

Kehittämissuunnitelmamme kuuleminen on auki
Elenia Avoin -palvelussamme 1.-31.5.2026.
avoin.elenia.fi



ELENIA

Taustamateriaali

- Liite 1: [Omaisuuksienhallintapolitiikka](#)
- Liite 2: [Ympäristöpolitiikka](#)
- Liite 3: [TTT-politiikka](#)
- Liite 4: [Hankintapolitiikka](#)
- Liite 5: [Tietoturvapoliittika](#)
- Liite 6: [Ympäristöjärjestelmä ISO 14001 sertifikaatti](#)
- Liite 7: [Turvallisuusjärjestelmä ISO 45001-sertifikaatti](#)
- Liite 8: [Omaisuuksienhallintajärjestelmä ISO 55001-sertifikaatti](#)
- Liite 9: [Tietoturvallisuuden johtamisjärjestelmä ISO 27001 -sertifikaatti](#)
- Liite 10: [Suurhäiriö pelikirja](#)

