



# Sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelma 2026

Energiaviraston määräyksen  
3167/000002/2023 mukaisesti

30.4.2026

# Sisällys

<b>1. Sähkönjakeluverkon strateginen ennuste toimintaympäristön muutoksista</b> .....	<b>5</b>
1.1. Johdanto .....	5
1.2. Pitkänajan sähköenergian käytön näkymä .....	6
1.3. Sähkön käyttöä lisäävät kulutuskohteet .....	7
1.3.1. Kaukolämmön sähköistyminen ja kiinteistöjen lämmitystapamuutokset .....	7
1.3.2. Sähköinen liikenne .....	9
1.3.3. Teollisuuden sähköistyminen ja datakeskukset .....	10
1.4. Sähkön tuotannossa tapahtuvat muutokset .....	10
1.4.1. Suurten yhteistuotantovoimalaitosten kehitys .....	10
1.4.2. Pientuotannon kehitys .....	11
1.5. Kaupungistuminen ja väestönkehitys verkkoalueella .....	11
1.6. Sähkön kulutusmuutokset asumisessa, palveluissa ja lämmitystavoissa .....	12
1.7. Kysytyt numeeriset tiedot .....	12
1.7.1. Numeeriset arvot pyydettyihin tietoihin .....	12
1.7.2. Sanallinen selitys, miten edellä olevat numeroarvot on muodostettu .....	12
1.8. Säätötoimet .....	13
1.9. Muut tekijät .....	14
1.9.1. Valvontamallin vaikutus investointikyvykkyyteen .....	14
1.9.2. Palvelut/osaamistarve .....	14
1.9.3. Teknologia ja tietotekniikka/ -turva .....	14
1.9.4. Joustot .....	15
1.9.5. Loisteho .....	16
1.9.6. Käyttöaste .....	17
<b>2. Sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelman lähtökohdat</b> .....	<b>18</b>
2.1. Sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelman määrittely .....	18
2.1.1. Kehittämissuunnitelmat .....	18
2.1.2. Kehittämissuunnitelman jaottelun perusteet .....	18
2.1.3. Kuvaus kehittämissuunnitelmoilla vallitsevista tekijöistä .....	19
2.1.4. Kehittämissuunnitelman numeeriset perustiedot ja verkkoa kuvaavat luvut .....	22
2.2. Sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelmoilla sijaitsevan verkon kehittämissuunnitelma .....	24

2.2.1. Toiminnan laatuvaatimukset täyttävät suunnittelukriteerit .....	24
2.2.2. Erityispiirteiden huomiointi verkon suunnittelussa .....	24
2.3. Verkon elinkaarikustannusten laskenta kehittämisvyöhykkeellä .....	25
<b>3. Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeillä käytettävien ratkaisujen kustannusvertailu ...</b>	<b>26</b>
3.1. Ratkaisut kehittämisvyöhykkeellä .....	26
3.2. Kehittämisvyöhykkeille esitettyjen sähkönjakeluratkaisujen kuvaus .....	26
3.3. Kehittämisvyöhykkeen elinkaarikustannusten vertailu .....	27
<b>4. Pitkän tähtäimen suunnitelma .....</b>	<b>28</b>
4.1. Rahan käyttö eri ajanjaksoina .....	28
4.2. Laatuvaatimukset täyttävät käyttöpaikat sähkömarkkinalain 119 §:n mukaisina ajankohtina .....	29
4.3. Laatuvaatimukset täyttävä sähkönjakelu- verkko sähkömarkkinalain 119 §:n mukaisina ajankohtina .....	29
4.4. Sähkönjakeluverkon maakaapelointiaste eri jännitetasoilla toimenpiteiden jälkeä sähkömarkkinalain 119 §:n mukaisina ajankohtina .....	29
4.5. Uusi tuotanto ja uudet kuormat, jotka on arvioitu liittyvän ja vaativat merkittäviä jakeluverkkoinvestointeja seuraavan kymmenen vuoden aikana .....	29
4.6. Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehtävät merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit seuraavan kymmenen vuoden aikana .....	30
4.7. Havainnollistus uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämisestä verkkoalueella .....	30
4.8. Sähköverkkotoiminnan valvontamenetelmämuutosten vaikutukset Helen Sähköverkon investointiohjelmaan 2024–2036 .....	33
<b>5. Sähkönjakeluverkon kehittämistoimenpiteet kuluvan ja seuraavan vuoden aikana .....</b>	<b>36</b>
5.1. Investoinnit ja kunnossapito verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi sekä kapasiteettitarpeiden ylläpitämiseksi kuluvana ja seuraavana vuotena .....	36
5.2. Käyttöpaikat laatuvaatimusten piirissä kuluvan ja seuraavan vuoden toimenpiteiden toteuduttua .....	36
5.3. Toimenpiteet kuluvan ja seuraavan vuoden aikana .....	36
5.3.2. Sähkönjakeluverkon maakaapelointiaste eri jännitetasoilla kuluvan ja seuraavan vuoden toimenpiteiden jälkeä .....	37
5.3.3. Suunnitellun yhteisrakentamisen osuus .....	37
5.3.4. Yhteisrakentamista edistävät toimenpiteet .....	37
5.3.5. Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehtävät merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit kuluvan ja seuraavan vuoden aikana .....	37
5.3.6. Joustopalveluiden hyödyntäminen kuluvan ja seuraavan vuoden aikana .....	37
<b>6. Sähkönjakeluverkon kehittämistoimenpiteet kahden edellisen vuoden aikana .....</b>	<b>39</b>
6.1. Investoinnit ja kunnossapito verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi sekä kapasiteettitarpeiden ylläpitämiseksi kahtena edellisenä vuotena .....	39

6.2. Käyttöpaikat laatuvaatimusten piirissä kahden edellisen vuoden toimenpiteiden jälkeen .....	39
6.3. Toimenpiteet edellisen kahden vuoden aikana .....	39
6.3.1. Laatuvaatimukset täyttävä sähkönjakelu- verkko kahden edellisen vuoden toimenpiteiden jälkeen ..	39
6.3.2. Yhteisrakentamisen hyödyntäminen .....	40
6.3.3. Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehdyt merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit edellisen kahden vuoden aikana. ....	40
6.4. Joustopalveluiden hyödyntäminen kahden edellisen vuoden aikana .....	40
6.5. Toteuma edelliseen kehittämissuunnitelmaan verrattuna .....	40

# 1. Sähkönjakeluverkon strateginen ennuste toimintaympäristön muutoksista

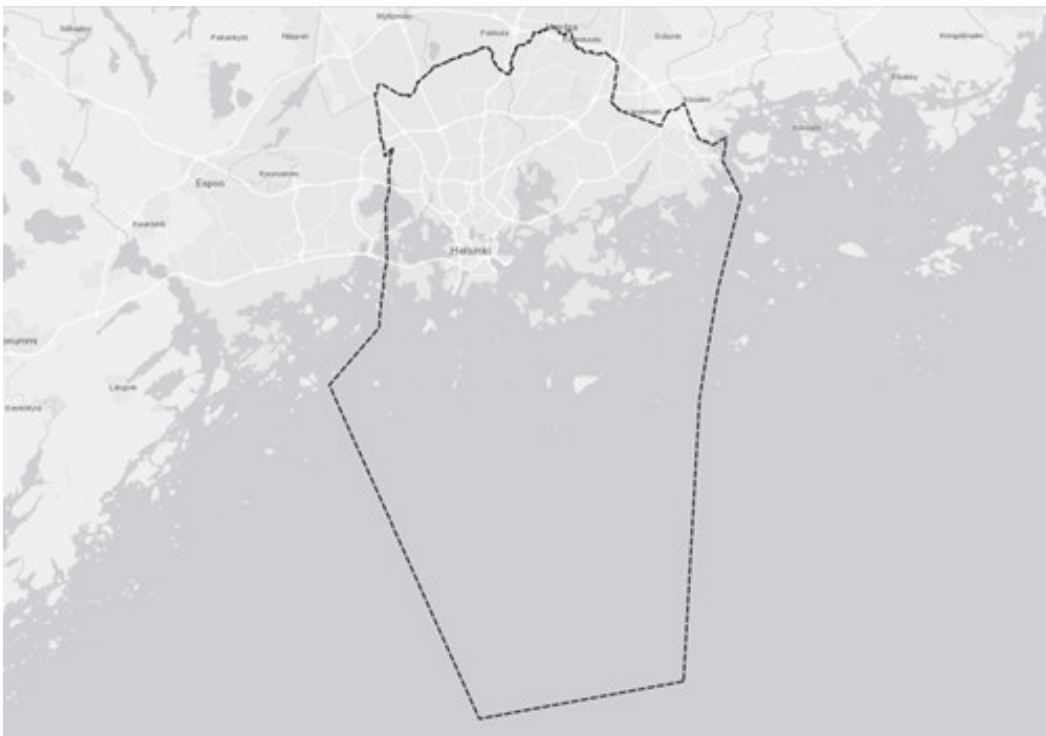
## 1.1. Johdanto

Sähköverkkoyhtiöillä on vastuu siirtää sähköä ja liittää asiakkaita jakeluverkkoon vastuualueillaan. Helen Sähköverkko Oy:n vastuualue rajautuu maantieteellisesti Helsinkiin. Aluerajat ovat pysyvämpiä, mutta yhteiskunnan ja teknologioiden kehittyessä toimintaympäristö muuttuu merkittävästi. Näiden muutostekijöiden tunnistaminen on tärkeää, jotta yhtiö voi kehittää jakeluverkkoaan järkevästi. Tässä osiossa käydään läpi toimintaympäristöön vaikuttavia merkittävimpiä muutoksia ennusteineen.

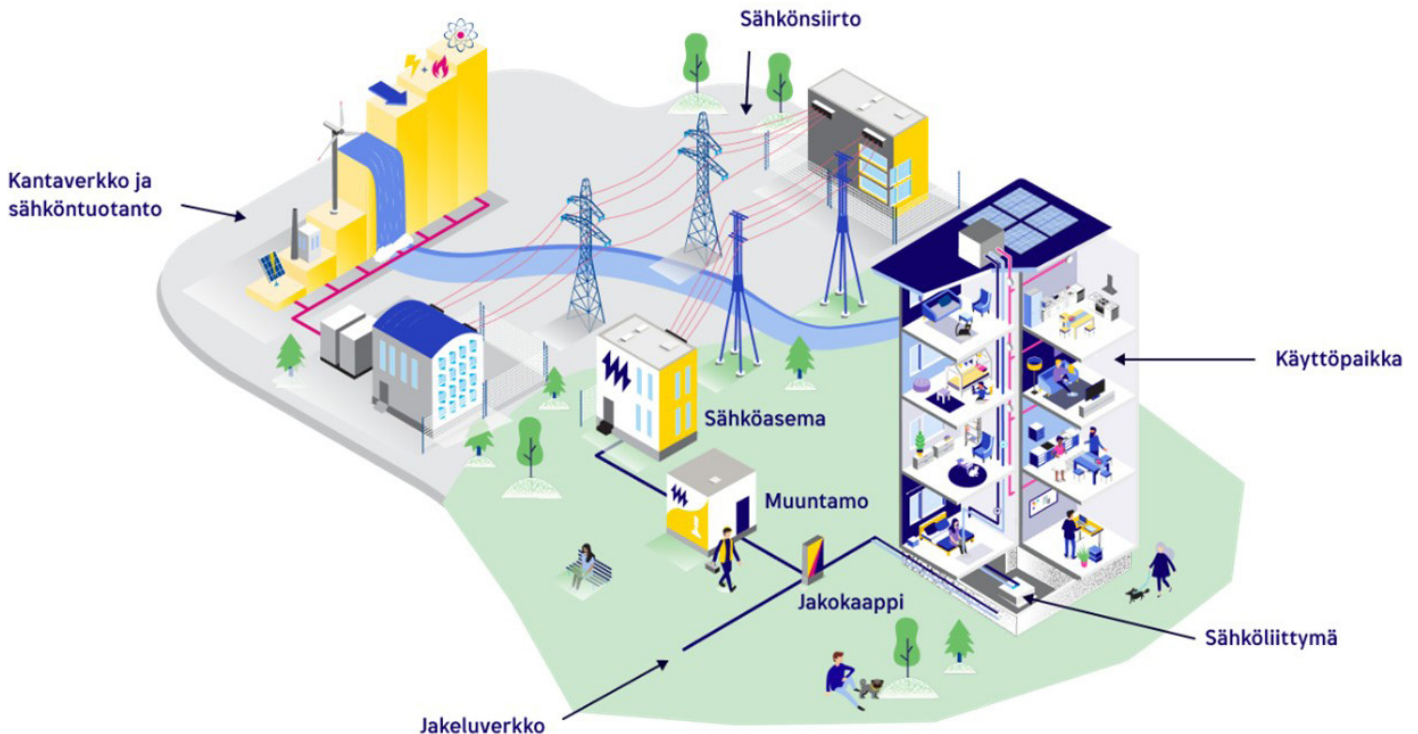
Helsingissä väkiluvun kasvu, vilkas rakentaminen sekä energiatehokkuuden parantuminen ovat vaikuttaneet merkittävästi sähkönkäytön kehitykseen. Puhdas siirtymä tuo toimintaympäristöön joukon uusia sähkönkäyt-

töön liittyviä tekijöitä. Etenkin lämmityksen ja liikenteen sähköistäminen ovat keskeisiä tavoitteita, jotta päästövähennystavoitteisiin päästään.

Sähköjärjestelmä on puhtaan siirtymän tärkeimpiä mahdollistajia. Sähköntuotannon muuttaminen päästöttömäksi ja puhtaan sähkön hyödyntäminen energian kulutuskohteissa, kuten lämmityksessä ja liikenteessä, ovat keskeisiä keinoja saavuttaa tavoitellut päästövähennykset. Suomen tavoite on olla hiilineutraali vuonna 2035, mikä tarkoittaa, että vuonna 2035 Suomen hiilinielujen tulee olla yhtä suuret kuin kasvihuonekaasupäästöt. Tämä vaatii, että päästöjä vähennetään nykyisestä tasosta.



Kuva 1. Helen Sähköverkko Oy:n vastuualue.



Kuva 2. Sähkövoimajärjestelmän osapuolet ja rajapinnat.

[Helsingissä suurimmat hiilidioksidipäästölähteet syntyvät](#) (arvio vuodelle 2025) liikenteen päästöistä (43 %) ja rakennusten lämmittämisestä (35 %) sekä sähkön kulu- tuksesta (17 %). Päästöjen vähentämiseksi Helsingin kaupungin omistama Helen Oy on muun muassa lopet- tanut kivihiilen polttamisen Helsingissä. Tällä on vaiku- tusta niin sähkön kuin lämmön tuotantoon. Lämmön tuotannossa on etsittävä vaihtoehtoisia ratkaisuja pai- kallisesti, sillä lämpöä ei voida siirtää kaukaa yhtä talou- dellisesti kuin sähköä. Jatkossa sähköjärjestelmällä on huomattavasti suurempi rooli lämmön tuotannossa, sillä sähköenergiaa voidaan tuottaa kauempana ja muuttaa lämpöenergiaksi lähempänä tarvetta. Sähköenergia voi- daan siten tuottaa siellä, missä se voidaan tehdä mah- dollisimman puhtaasti ja edullisesti.

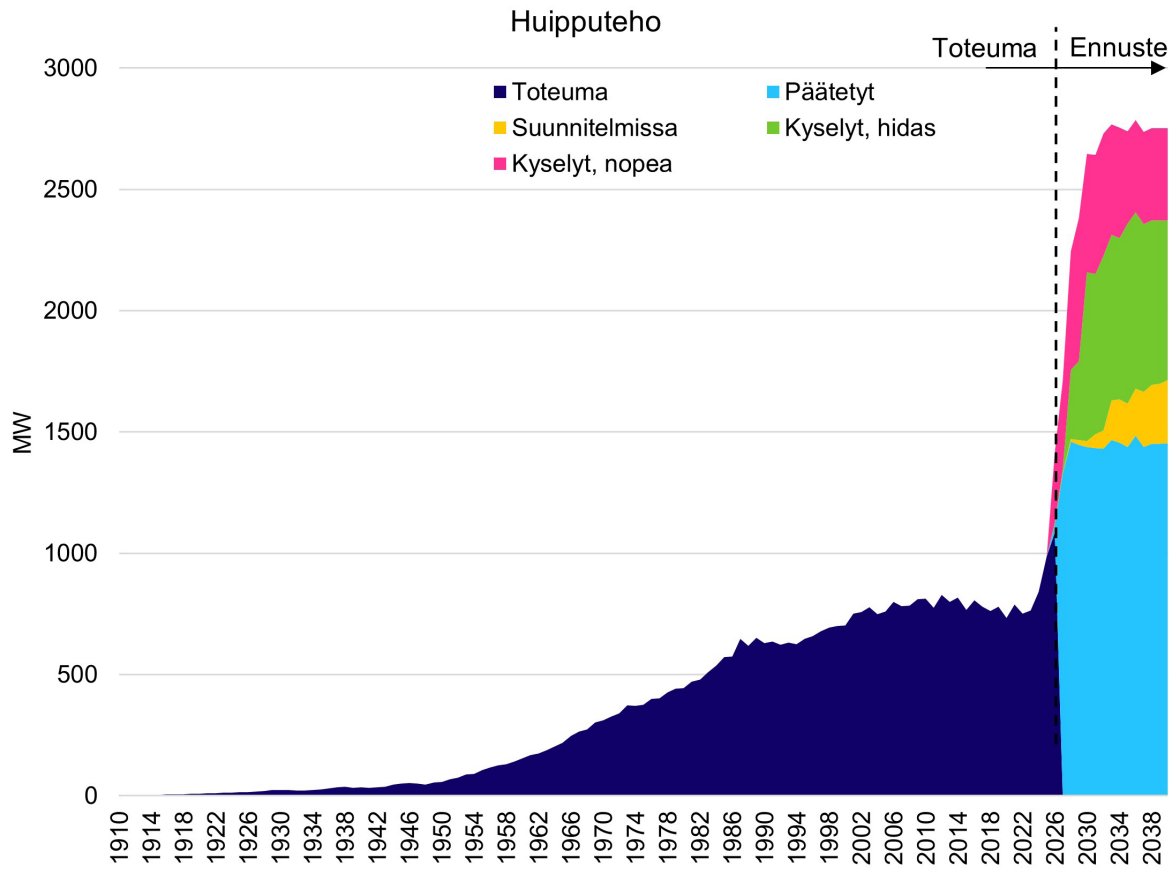
Helsingissä sijaitsee suuri määrä merkittäviä ja korkean kriittisyysluokan kohteita, joissa sähkön toimitusvar- muus on elintärkeää. Näitä ovat muun muassa valtion keskushallinto, Suomen suurimman sairaanhoitopiirin keskussairaala ja yhteensä viisi sairaalaa, Suomen talouselämän keskeiset toiminnot, energian tuotannon keskittymät, suurimmat pääkaupunkiseudun juna- ja metrolinjojen solmukohtat, sotilasalue, noin 60 suur-

lähetystöä, datakeskukset, yksi Euroopan vilkkaimmista matkustajasatamista (2025) ja merkittävä tavaraliiken- teen satama.

## 1.2. Pitkänajan sähköenergian käytön näkymä

Sähkönkäytön odotetaan jatkavan kasvuaan johtuen asukasmäärän kasvusta, lämmitystapamuutoksesta, sähköisestä liikenteestä sekä suurasiakkaiden uusista ratkaisuista. Suurimmat sähkönkäyttöä kasvattavat tekijät ovat kiinteistöjen lämmitystapamuutokset ja kaukolämmön tuotannon sähköistyminen ja suurasiakkaiden uudet ratkaisut. Toisaalta sähkönkäytön ominais- kulutuksen pienentyminen vähentää sähkönkäyttöä pal- veluissa, mikä hieman hidastaa kulutuksen kasvua. Kor- kojen nousu ja talouden heikot näkymät ovat vaikutta- neet rakentamiseen, mikä näkyy tulevina vuosina asumisen energiankulutuksen tavanomaista hitaam- pana kasvuna.

Kuluneen kahden vuoden aikana huipputeho on kasva- nut noin 200 MW (25 %) ja jatkaa voimakasta kasvuaan ainakin seuraavat kaksi vuotta. Vuonna 2028 huippute- hon ennustetaan olevan noin 1 500 MW, eli lähes kak-



Kuva 3. Helsingin huippukulutuksen pitkänajan näkymä

sinkertainen vuoteen 2024 verrattuna, vaikka yksikään kyselyistä ei toteutuisi.

Kauempana tulevaisuudessa on merkittäviä tekijöitä, jotka saattavat nostaa tai vähentää sähkönkäyttöä, riippuen siitä, miten ja missä niitä käytetään. Näitä ovat muun muassa modulaariset ydinreaktorit sekä datakeskukset. Toisaalta datakeskukset voivat vähentää kaukolämmön sähkönkäyttöä, mikäli keskuksien hukkalämpö otetaan talteen. Myös vedyn tuotanto ja jalostaminen voivat merkittävästi kasvattaa sähkönkäyttöä Helsingissä.

### 1.3. Sähkön käyttöä lisäävät kulutuskohteet

#### 1.3.1. Kaukolämmön sähköistyminen ja kiinteistöjen lämmitystapamuutokset

Lämmöntuotannon muutos Helsingissä on merkittävin kokonaisuus, joka kasvattaa sähkön kulutusta ja siirtoa suurjännitteisessä jakeluverkossa. Tässä korostuvat eri-

tyisesti muutokset Helenin kaukolämmön tuotannossa. [Hanasaaren](#) kivihiilivoimalaitos suljettiin 1.4.2023 ja tasan kaksi vuotta myöhemmin myös [Salmisaaren](#) kivihiilivoimalaitos suljettiin. Näiden yhteistuotantovoimalaitosten sulkemisen vuoksi sähköntuotannon ja lämmöntuotannon kapasiteetit Helsingissä pienentyivät. Korvaava sähkön tuotantokapasiteetti sijaitsee Helsingin ulkopuolella, mikä tarkoittaa sitä, että sähkönotto kantaverkosta Helsinkiin on kasvanut. Kaukolämpö sen sijaan pitää tuottaa suhteellisen lähellä kulutusta.

Kaukolämmön fossiilista tuotantoa on korvattu osin biolämpölaitoksilla, mutta erityisesti lämpöpumppuja ja sähkökattiloita lisäämällä.

Sähköverkon kapasiteettitarpeen kannalta lämpöpumppuihin ja sähkökattiloihin perustuvat lämmöntuotantoratkaisut ovat erityisen merkittävässä asemassa. Lämpöpumpputekniikkaan perustuvalla teknologialla saadaan tuotettua tyyppillisesti lämpöä noin 2–3 kertaa kulutetun sähkön määrä. Suurimmat teollisen kokokuokan

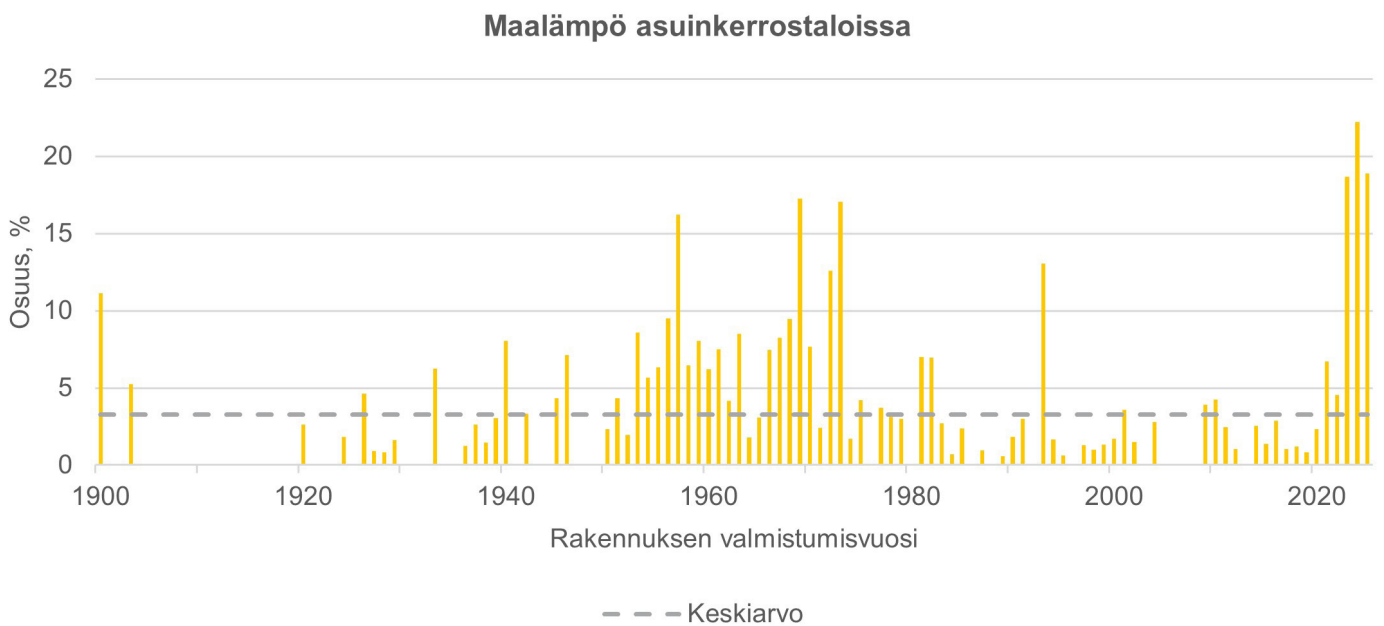
lämpöpumppulaitokset liittyvät 110 kV verkkoon. Lisäksi pienempien lämpöpumppulaitosten sähkökäyttöä lisäävä yhteisvaikutus voi olla koko Helsingin tasolla yhteensä useita kymmeniä megawatteja.

Vuosina 2021–2026 käyttöön otettujen tai otettavien kaukolämmön tuotantoon käytettävien laitosten sähkön kulutusta kasvattava vaikutus Helsingissä on enimmillään yli 350 MW.

Edellä mainittujen, pääosin jo valmistuneiden lämmön tuotannon investointien lisäksi on rakenteilla olevia ja lähivuosina valmistuvia lisäinvestointeja sähköön pohjautuvaan kaukolämmön tuotantoon. Näiden investointien sähkön kulutusta lisäävä vaikutus nousee koko Helsingin tasolla satoihin megawatteihin, joka tulee edellisessä kappaleessa mainittujen investointien vai-

kutuksen päälle. Vuonna 2027 sähkökattilakapasiteetin ennustetaan olevan 570 MW. Kaikkiaan vuosina 2022–2027 sähköön pohjautuvan tuotantokapasiteetin lisäys on yhteensä noin 700 MW, josta siis noin puolet on jo toteutunut.

Toteutuvien lämpöpumppu- ja sähkökattilalaitosten koko ja sijainti vaikuttavat siihen, millainen on niiden vaikutus sähköverkolle. Olemassa olevista ja päätetyistä, suurikokoisista lämpöpumppu- ja sähkökattilalaitoksista valtaosa sijaitsee kantakaupungin alueella. Tällä on erittäin merkittävä vaikutus siirtoihin suurjännitteisessä jakeluverkossa ja myös kantaverkossa. Tämän vuoksi vaaditaan merkittäviä sähköverkon vahvistuksia sekä suurjännitteisessä jakeluverkossa että kantaverkossa.



Kuva 4. Maalämpöpumppujen (tms.) osuudet asuinkerrostalokiinteistöissä.

Helsingissä on tarkoitus luopua polttamisesta vuoteen 2040 mennessä. Tämä tavoite edellyttää ns. pienydinvoimalaa lähelle lämmönkulutusta. Kaukolämpöä tuotava ydinvoimala voisi olla mahdollisesti käytössä 2030-luvulla. Ellei ydinvoima toteudu, voi se tarkoittaa kaukolämmön tuotannon sähköistymisen kasvua entisestään.

Tässä kappaleessa käsiteltävien, kaukolämmön tuotantoon käytettävien lämpöpumppu- ja sähkökattilalaitosten lisäksi Helsingin sähkön kulutusta kasvattavat kiinteistökohtaiset lämmitysratkaisut. Lämpöpumppuratkaisujen osuuden on nähty kasvavan sekä vanhassa että uudessa rakennuskannassa.

Vanhan rakennuskannan osalta maalämpöpumput asennetaan öljy- tai kaukolämpökiinteistöihin, jolloin ne lyhyellä tähtämellä kasvattavat sähkönkäyttöä. Uudessa rakennuskannassa maalämpöjärjestelmän vaihtoehtona olisi todennäköisesti kaukolämpöliittymä. Pidemmällä tähtämellä maalämpö voi pienentää kaukolämpöverkon sähkökattiloiden käyttöä ja siten pienentää kokonaissähkönkäyttöä.

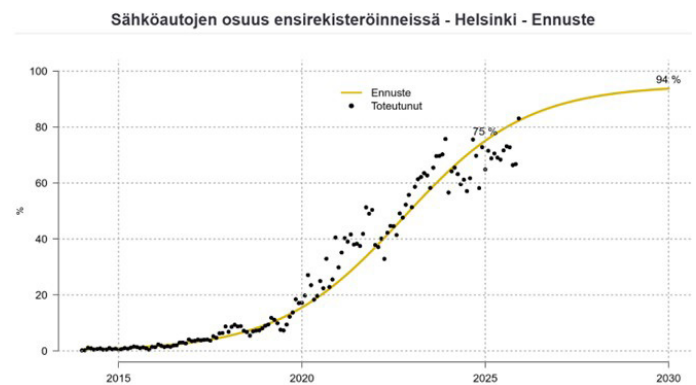
### 1.3.2. Sähköinen liikenne

Helsingin satamien sähkönkäytön odotetaan kasvavan sekä laivojen maasähköistysten että laivojen sähköistymisen myötä. Tällä hetkellä maasähköjärjestelmiä löytyy Hernesaarta lukuun ottamatta kaikista Helsingin satamista. Kuluvalla vuosikymmenellä maasähköistysten odotetaan laajentuvan, kun maasähköistyiä veloitettavan EU-lainsäädännön takaraja lähestyy.

Eteläsataman Olympiaterminaalin roolin on kuitenkin kaavailtu pienenevän satamien uudelleenjärjestelyiden myötä. Tallinnan liikenne keskittyisi Länsisatamaan ja Tukholman liikenne Katajanokalle. Tallinnan liikenteeseen on laadittu uusia laivakonsepteja, jotka toimisivat sähköllä. Näiden laivojen sähköntarve on huomattavasti maasähköistyiä suurempi. Hernesaarta on suunniteltu varsinkin suurien kansainvälisten risteilylaivojen satamaksi, missä maasähkön tehot voivat olla suuria. Todennäköisesti satamien tehontarve kasvaa niin suureksi, että tarvitaan suurjänniteliittymä tai jopa useita suurjänniteliittymiä. Satamien yhteydessä tutkitaan myös mahdollisuutta sähköautojen lataamiseen. Euroopan asetus määrää yli 5 000 bruttotonnin alukset käyttämään maasähköä tai muuta nollapäästäteknologiaa vuodesta 2030 alkaen. Tästä voi tietyin ehdoin poiketa

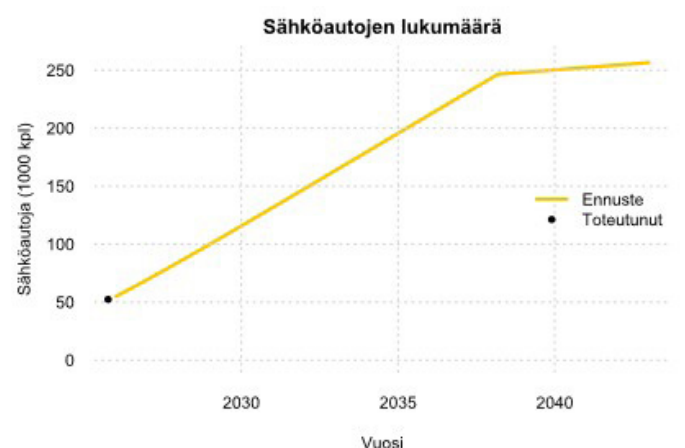
enintään 10 %:n osalta tämän kokoisten laivojen sata-makäynneistä vuoden 2035 osalta.

Henkilöautoliikenteen sähköistyminen lisää merkittävästi sähkönkäyttöä Helsingissä. [Traficom](#)in mukaan Helsingissä oli 214 233 liikennekäytössä olevaa henkilöautoa vuoden 2026 alussa. Näistä yli 54 492 oli sähköautoja, kun sähköautoksi luetaan sekä täyssähköautot että ladattavat hybridit. Sähköautojen osuus Helsingissä ensirekisteröidyistä henkilöautoista on tällä hetkellä noin 75 %.



Kuva 5. Sähköautojen ensirekisteröintiosuuden kehitys Helsingissä. Data: Traficom

Ennustetulla rekisteröintinopeudella yli puolet Helsingin liikennekäytössä olevista henkilöautoista on sähköautoja vuonna 2028 ja noin 95 % vuonna 2035.



Kuva 6. Sähköautojen lukumäärän ennuste Helsingissä. Data: Traficom

Julkisten latauspisteiden määrän odotetaan kasvavan. Kaupungin [tavoite](#) on, että Helsingissä olisi vuonna 2030 noin 8 500 julkista latauspistettä, joista noin 10 prosenttia sijaitisi kaduilla ja yleisillä alueilla. Latausverkostoa laajennetaan Helsingin latausasemien [yleis-suunnitelman](#) mukaisesti. Latauspaikkoja löytyy kaupun-

gin katujen lisäksi myös kauppakeskuksista, liikunta- paikoista ja parkkihalleista. Liikenteen sähköistyminen näkyy myös julkisessa liikenteessä. Helsingin seudulla toimiva HSL on [julkaissut](#) tietoja sähköbussien nykyisistä määristä ja ennusteista. Vuonna 2025 HSL:llä oli käytössä 600 sähköbussia, mikä vastaa yli 35 %:n osuutta kaikista busseista. Tavoitteena on, että vuonna 2026 sähköbusseja olisi 733 kpl. Sähköbussit lisäävät sähkökäyttöä Helsingissä etenkin paikallisesti, sillä busseja ladataan yleensä keskitetysti varikoilla ja näitä varikoita on myös Helsingissä.

Helsinkiin on suunnitteilla lukuisia uusia raitioiteitä seuraavalle 10 vuodelle:

- Raide-Jokeri aloitti liikennöinnin vuoden 2023 lopussa ja Kalasatamasta Pasilaan kulkeva raitiolinja aloitti liikennöinnin kesällä 2024.
- Kruunusillat-hanke sisältää uuden pikaraitiolinjan Rautatieasemalta Korkeasaaren kautta Kruunuvuoren rantaan sekä raitiolinjan Pasilasta Yliskylään. Liikennöinti alkanee vuonna 2027.
- Uusi Vantaan pikaraitiotie aloittanee liikennöinnin vuonna 2029 Mellunmäestä Tikkurilan kautta Aviapolikseen.
- Länsi-Helsinkiin on tulossa uusi pikaraitiolinja Lasipalatsilta Munkkiniemen kautta Kannelmäkeen sekä uusi raitiolinja Eirasta Meilahteen. Länsi-Helsingin uudet reitit olisivat arvion mukaan käytössä 2030-luvun alussa.
- Vuoden 2035 tienoille on suunniteltu kahta erillistä pikaraitiolinjaa: Rautatieasemalta Tuusulanbulevardin kautta Pakilaan ja Rautatieasemalta Viikinmäen kautta Malminkentälle.

### 1.3.3. Teollisuuden sähköistyminen ja datakeskukset

Helsingissä teollisuusalueiksi voidaan luokitella alueita Vuosaaresta, Pitäjänmäestä ja Herttoniemestä. Teollisuuden osuus Helsingin sähkökäytössä on pienehkö: noin 8 % vuonna 2025. Teollisuus aiheuttaa kaupungin hiilidioksidipäästöistä alle 1 %. Koska teollisuuden hiilidioksidipäästöt ovat hyvin pieniä, Helsingissä ei ole odotettavissa merkittävää sähkökäytön lisääntymistä jo olemassa olevan teollisuuden puhtaan siirtymän myötä. Sen sijaan Helsingissä voi olla mahdollisuuksia ryhtyä tuottamaan teollisesti vetyä.

Helsingissä saattaa olla tulevaisuudessa merkittävästi vedyn tuotantoon liittyvää sähköä kulutusta. Helen Oy

kehittää [BalticSeaH2-projektin](#) puitteissa Vuosaaren [3H2 – Helsinki Hydrogen Hub -pilottilaitosta](#), joka yhdistää vedyntuotantoon sähköä, lämmityksen, liikenteen ja energian varastoinnin. Projekti tuo Itämeren alueelle tarvittavaa infrastruktuuria, joka mahdollistaa hiilestä irtaantumisen useille teollisuudenaloille ja lisää energian huoltovarmuutta niin Suomessa kuin muualla Euroopassa. Suomi ja Viro ovat projektin keskeisimmät maat.

Tällä hetkellä Helsingissä on kolme datakeskusta, joista yksi on kytketty suurjänniteverkkoon ja kaksi keskijänniteverkkoon. Datakeskusten sähkökäyttöä lisäävä vaikutus on toistaiseksi ollut hallittavissa, mutta datakeskusten määrän odotetaan kuitenkin kasvavan. Uusia kyselyitä on tällä hetkellä noin 500–1 000 MW:n edestä vuoteen 2035 mennessä ja niiden määrän odotetaan kasvavan. Euroopan Unionin päätöksen myötä uusien datakeskusten tulee käyttää hukkaenergiaa hyödyksi, jos se on teknistaloudellisesti mahdollista.

## 1.4. Sähköntuotannossa tapahtuvat muutokset

### 1.4.1. Suurten yhteistuotantovoimalaitosten kehitys

Helsingissä on tällä hetkellä kaksi sähköä ja lämpöä tuottavaa yhteistuotantolaitosta, joiden tuotantokapasiteetit on lueteltu Taulukossa 1.

Taulukko 1. Helenin yhteistuotantolaitokset Helsingissä.

Voimalaitos	Sähkön tuotanto (MW)	Lämmön tuotanto (MW)
Vuosaari A	165	162
Vuosaari B	510	420

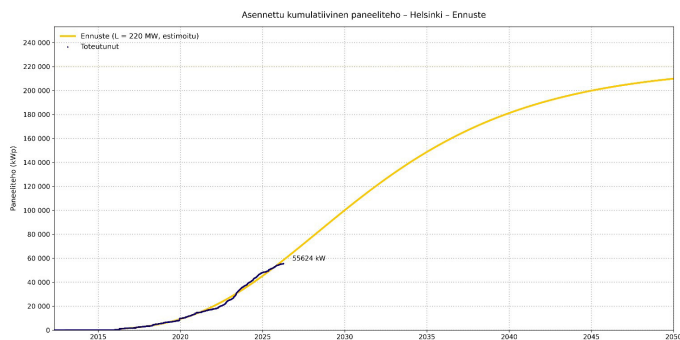
<https://www.helen.fi/helen-oy/energia/energiantuotanto/voimalaitokset/voimalaitosten-tuotantotehot>

[Hanasaaren](#) ja [Salmisaaren](#) voimalaitosten sulkeminen on vaikuttanut merkittävästi sähköä siirtoon suurjännitteisessä jakeluverkossa ja kantaverkossa. Aiemmin talvisin on ollut Helsingissä usein sellainen tilanne, että sähköä on siirretty Helsingistä kantaverkkoon. Suurin kantaverkkosiirto on saavutettu kesällä, kun yhteistuotantolaitoksia ei ole käytössä. Tilanne on nyt muuttunut Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitosten sulkemisen ja sähköä käytön kasvun vuoksi. Suurimmat kantaverkkosiirrot esiintyvät nyt talvisin, ja suurjännitteisessä jakeluverkossa on siirretty merkittävästi aiempaa enemmän sähköä kantakaupunkiin. Sähköä kulutuksen edelleen kasvaessa siirto kantaverkosta ja siirto suur-

jännitteisessä jakeluverkossa kantakaupunkiin tulevat entisestään kasvamaan vuosien 2026 ja 2027 aikana.

### 1.4.2. Pientuotannon kehitys

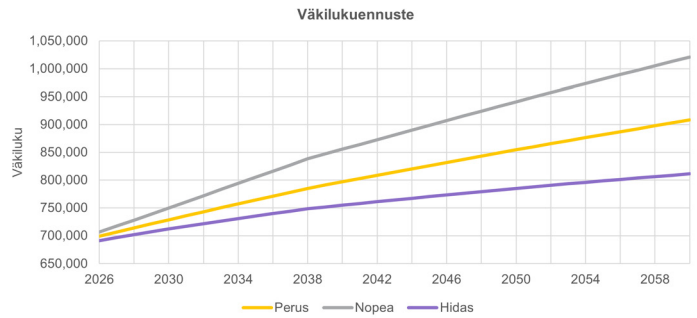
Helsingissä pientuotanto on käytännössä aurinkotuotantoa. Helen Sähkönverkon alueelle on asennettu noin 56 MW:n verran aurinkopaneeleja. Viimeisen vuoden aikana on asennettu noin 6 MW aurinkotuotantoa. Tällä tahdilla kymmenessä vuodessa asennettaisiin noin 108 MW lisää aurinkotuotantokohteita, mutta matala sähkön hinta voi hidastaa asennustahtia nopeammin kuin teknologian halventuminen nopeuttaa sitä. Helsingissä on havaittu, että enimmillään noin neljäsosa asennetusta tuotannosta näkyy jakeeluverkkoon asti syötettynä tehona. Osuus asennetusta tehosta, joka näkyy verkkoon asti, on kasvanut, mutta suurin osa tuotannosta kuluu edelleen omaan käyttöön.



Kuva 7. Asennettujen aurinkopaneelin kumulatiivinen nimellisteho ja ennuste.

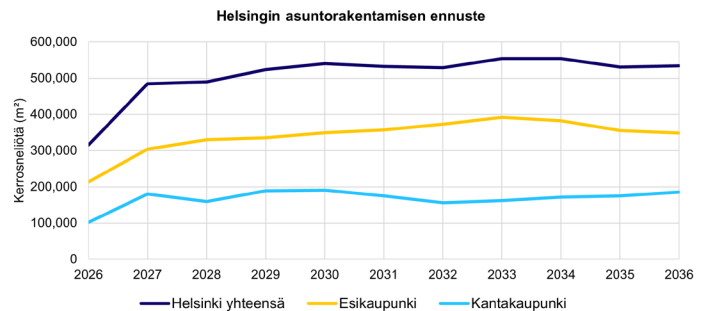
### 1.5. Kaupungistuminen ja väestönkehitys verkkoalueella

Helsingin väestömäärä on kasvanut pitkään ja kasvun odotetaan jatkuvan edelleen. Vuoden 2025 lopussa Helsingissä oli 694 392 asukasta. Viimeisimmässä Helsingin kaupungin [väestöennusteessa](#) on kolme skenaariota: hidas, perus ja nopea. Jokaisessa skenaariossa väestön määrä kasvaa. Kymmenen vuoden kuluttua (2036) väkiluvun odotetaan olevan noin 770 000 henkilöä.



Kuva 8. Helsingin väkiluvun ennuste vuosille. Data: Helsingin kaupunki, kaupunginkanslia, kaupunkitieto

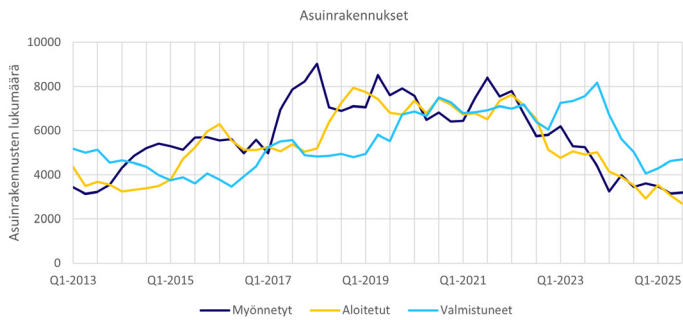
Väkiluvun kasvu tarkoittaa runsasta lisärakentamista. Helsingin kaupunki on luonut ennusteen asumisen rakennusalalle. Vuonna 2020 asumiseen liittyvää kerrosalaa oli yhteensä 31 milj. m<sup>2</sup>. Vuonna 2028 asumisen kerrosalaa odotetaan olevan 35 milj. m<sup>2</sup> (+13 %) ja vuonna 2036 vastaavasti 39 milj. m<sup>2</sup> (+26 %).



Kuva 9. Asuntorakentamisen ennuste koko Helsingissä, esikaupungissa ja kantakaupungissa. Data: Helsingin kaupunki, kaupunginkanslia, kaupunkitieto

Helsingissä rakentamisen määrä vaihtelee paikallisesti. Osalle kaupunginosista, etenkin kantakaupungissa ei ole kaavailtu uudistuotantoa ja väkiluku voi joillakin alueilla jopa hieman laskea. Sen sijaan esikaupungissa asuntorakentamisen odotetaan kasvavan nykyisestä rakentamistahdista tarkoittaen samalla väkiluvun nousua.

Vuoden 2022 loppupuolella asuntorakentaminen koki notkahduksen. Osasyinä ovat taloudellinen epävarmuus ja korkojen nousu. Syiden vaikutus [näky](#) myös toimitilamarkkinoilla. Vuosittain valmistuvissa asuntomäärissä notkahdus näkyy viiveellä. Pitkällä tähtäimellä Helsingissä rakennetaan runsaasti ja väestön määrä jatkaa kasvamista.

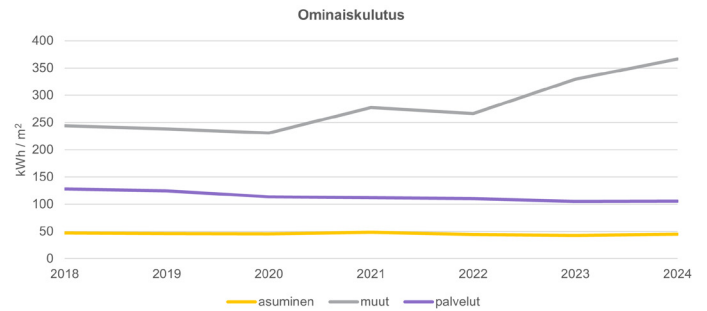


Kuva 10. Liukuva vuosisumma myönnettyistä, aloitetuista ja valmistuneista asuinrakennuksista Helsingissä. Data: Helsingin kaupunki, kaupunginkanslia, kaupunkitieto

## 1.6. Sähkön kulutusmuutokset asumisessa, palveluissa ja lämmitystavoissa

Helsingissä kulutetusta sähköenergiasta kuluu palveluissa ja asumisessa kummassakin noin neljännes. Väestön määrän osalta ennustetaan kasvua. Väestön määrän kasvu yhdistettynä asumisen energiatehokkuuden parantumiseen ovat pitäneet asumiseen liittyvän sähkönkäytön kokonaismäärän lähes ennallaan. Lämmityksen ja liikenteen sähköistyminen merkitsevät sähkön käytön kasvua. Sähköautoja ladataan pääosin kotona, joten asumisen ominaiskulutus kasvaa tältä osin merkittävimmin. Palvelusektorin sähkönkulutuksessa ominaiskulutukset ovat pienentyneet todennäköisesti energiatehokkuuden vaikutuksesta, vaikka kiinteistöjen käyttöasteet kasvoivat ennen pandemiaa. Pandemian myötä etätöiden määrä on lisääntynyt ja jäänyt korkeammalle tasolle kuin ennen pandemiaa. Etätöiden vaikutus on näkynyt ominaiskulutuksen pienentymisenä esimerkiksi toimistorakennuksissa. Rakennuskannassa yleistyvän aurinkotuotannon odotetaan vähentävän verkossa siirrettävää energiaa kevät-, kesä- ja syksyaikaan. Talvella aurinkotuotannolla ei ole vielä merkittävää vaikutusta. Koko Helsingin tasolla sähkönkäyttö on korkeimmillaan talvella. Aurinkotuotanto ei ole toistaiseksi keventänyt verkon mitoituksen kriteerejä, vaikka hajautettu pientuotanto tarkoittaa kokonaisenergiassa yleensä pienempää sähköenergian siirtoa jakeluverkosta asiakkaalle. Tämä johtuu siitä, että aurinkotuotanto on kausiluontoista ja Helsingissä suurin sähköntarve on talvisin, kun aurinkotuotantoa on tarjolla hyvin vähän.

Asuinrakennuksissa on havaittu maalämpökohteiden lisääntyneen myös kerros- ja rivitaloissa. Omakotitaloissa maalämpö on ollut suosittu lämmitysmuoto pidempään. Pääasiallisena syynä siirtymälle on pidetty



Kuva 11. Asumisen, palveluiden ja muiden ominaiskulutuksen kehittyminen. Data: Helsingin alueasarjat sekä Energiategollisuus

kaukolämmön ja öljyn korkeampaa hintaa. Kivihiilivoimaloiden sulkemisen myötä kaukolämmön hinta on tullut alaspäin, mikä voi hidastaa siirtymistä maalämpöön etenkin kerrostaloissa. Lämpöpumppuratkaisut mahdollistavat kuitenkin myös jäädytyksen, joten hinta ei suoraan määrää valittavaa lämmitystapaa. Lämpöpumpujen odotetaan kasvattavan asiakkaan sähkönkäyttöä, kun sillä korvataan kauko- tai öljylämmitystä. Lisäksi lämpöpumppuja käytetään myös jäädytykseen, mikä voi olla yksi syy siihen, että asumisen sähköenergian ominaiskulutus ei ole juuri laskenut viimeisten vuosien aikana. Suurin osa kerros- ja rivitaloista on kytketty kaukolämpöverkkoon ja öljylämmön osuus on vielä muutamia prosentteja. Omakotitaloissa on kerros- ja rivitaloja enemmän öljylämmittäjiä.

## 1.7. Kysytyt numeeriset tiedot

### 1.7.1. Numeeriset arvot pyydettyihin tietoihin

Sanalliset selitykset Taulukon 2 numeerisiin arvoihin on annettu alempana.

Taulukko 2. Helen Sähköverkon nykytila- ja ennustearvot.		
	Nykytila (2025)	Ennuste (2035)
a. Verkkoluella siirretty energia, MWh		
i. Verkkopalveluasiakkaille siirretty energia	5 396 000	7 372 000
ii. Verkkopalveluasiakkailta vastaanotettu energia	637 000	170 000
b. Käyttöpaikkojen määrä, kpl	440 400	530 000
c. Hajautettu tuotanto		
i. Yhteenlaskettu nimellisteho, kWp		
a) SJ-verkkoon liitetty	735 000	675 000
b) KJ-verkkoon liitetty	17 700	48 700
c) PJ-verkkoon liitetty	40 500	111 300
ii. Kappalemäärä, kpl		
d) SJ-verkkoon liitetty	alle 5	alle 5
e) KJ-verkkoon liitetty	140	400
f) PJ-verkkoon liitetty	2 900	7 900
d. Sähköisen liikenteen julkiseen lataukseen käytettävien liittymien määrä, kpl	500	2 000

### 1.7.2. Sanallinen selitys, miten edellä olevat numeroarvot on muodostettu

#### Nykytila

- Siirretty ja vastaanotettu energia on mitattu

käyttöpaikoittain.

- Käyttöpaikkamäärä on asennettujen energiamittareiden määrä.
- Hajautetun tuotannon tiedot ovat verkkotietojärjestelmästä. Lukumäärät ja nimellistehot vastaavat asiakkaiden ilmoittamia tietoja. Tuotantolaitos on merkattu KJ-verkkoon liitetyksi, jos asiakkaan liittymä, jossa tuotantolaitos on, on KJ-liittymä. On todennäköistä, että asiakkaan sisäverkossa tuotantolaitos on kytketty PJ-verkkoon.
- Julkisten latureiden liittymien määrä on summa asiakastietojärjestelmän niistä liittymistä, joissa mainitaan sähköajoneuvojen lataus (ei ole eritelty, mikä on julkinen ja mikä yksityinen, koska verkkotietojärjestelmä ei sisällä tietoa siitä, mitkä liittymän sisäverkon laitteet ovat yksityisessä käytössä ja mitkä julkisessa). Asiakastietojärjestelmän mukaan sähköajoneuvojen lataukseen viittaavia käyttöpaikkoja on noin 600 kpl ja liittymiä 500 kpl.

#### Ennuste

- Verkkopalveluasiakkaille siirretty energia on arvio tulevien sähkönkäyttöpaikkojen vuosienenergioista. Tähän sisältyy Helsingin rakentamisen ennusteet, ominaiskulutusten kehittyminen, lämmitstampuutos, sähköinen liikenne ja aurinkotuotannon siirtoa vähentävä vaikutus.
- Verkkopalveluasiakkailta vastaanotettu energia arvioi tulevien tuotantolaitosten vuosituotantoa jakeluverkkoon. Se sisältää suurtuotannon ja hajautetun pientuotannon.
- Käyttöpaikkamäärä on arvio käytössä olevista mittareista historiaan pohjautuen. Ennuste perustuu oletukselle talouden heikon tilan nopeasta korjaantumisesta.
- Yhteenlaskettu paneeliteho on ennuste tuotannon havaitusta lisääntymisnopeudesta ja sen kehittymisestä sekä koko Helsingin [aurinkosähköpotentiaalista](#), josta arvioidaan noin 40 % toteutuvaksi. Jako-osuudet PJ- ja KJ-verkon kesken oletetaan noudattavan nykyisiä osuuksia.
- Lataukseen viittaavien liittymien määrä, kun kasvu jatkuu samalla tahdilla.

## 1.8. Sääilmiöt

Helsingissä pien- ja keskijänniteverkot ovat käytännössä myrskyjen kestäviä suuren kaapelointiasteen takia. Harvinaisissa tapauksissa tulvat voivat vaikuttaa pien- ja keskijänniteverkon muuntamoihin ja jakokaappeihin.

Suurjänniteverkko on suurelta osin vielä avojohtoverkko, mikä on alttiimpi sääilmiöille.

Voimakkaisiin ilmastollisiin ilmiöihin voi liittyä tulvintaa. Tulvatilanne voi aiheutua meriveden tai Vantaanjoen tulviessa tai rankkasateen aiheuttamana. Suuren runkovesiputken tai kaukolämpöputken vaurio voi aiheuttaa paikallisesti tulvaa vastaavan tilanteen. Tulvakorkeudet huomioidaan kaupungin infrastruktuurin kokonaissuunnittelussa. Kiinteistöjen sähkönjakelun kannalta ei riitä, että syöttävän sähkönjakeluverkon komponentit suojataan tulvalta, koska sähkönsyöttö on katkaistava myös tilanteessa, jossa asiakaskiinteistöjen sähköasennukset ovat alttiita tulvavedelle. Tämän vuoksi tulvimiseen varaudutaan [tulvastrategian](#) mukaisesti kokonaisvaltaisilla alueellisilla tilapäisillä tai kiinteillä ratkaisuilla (tyypillisesti tulvapenkereet, pumppaamot ja viemäroinnin parantaminen). Koska tulvariskien hallinta tapahtuu merkittävilta osiltaan muilla kuin sähköverkon kehittämiseen kuuluvilla toimenpiteillä ja muiden tahojen toimesta, ei riskialueilla sijaitsevia käyttöpaikkoja ole luettu laatuvaatimusten täyttymättömyyden piiriin. Meriveden nousun aiheuttamien riskien hallinta on kuitenkin huomioitu tässä kehittämissuunnitelmassa.

Verkkotietojärjestelmän tulvakartan perusteella nähdään, mitä kohteita mahdollinen vedenpinnan nousu koskee. Näin voidaan tulvatilanteessa priorisoida kohteet, joita pyritään pitämään jännitteisenä esim. pumppaamalla vettä pois ja mitkä kohteet otetaan tarvittaessa jännitteettömäksi. Kiinteistöjen osalta vastuu toimenpiteistä on kiinteistönomistajilla. Tätä silmällä pitäen Helsingin kaupunki on laatinut [tulvaohjeen](#), joka neuvoo, miten asukkaat voivat varautua oma-aloitteisesti merivesi- ja vesistötulvia vastaan. Ohje on jaettu kaikkiin niihin kiinteistöihin, jotka sijaitsevat tulvavaara-alueella.

Tammikuussa 2005 Suomen etelärannikolla koetun poikkeuksellisen merenpinnan nousun (toistuvuus noin kerran 110 vuodessa) jälkeen asetettiin Helsingin kaupungin toimesta työryhmä, jonka tehtävänä oli laatia Helsingin kaupunkia koskeva suunnitelma tulviin varautumista ja tulvantorjuntaa varten. Suunnitelman laadinnan yhteydessä selvitettiin myös sähkönjakeluverkon riskikohteet tulva-alttiilla alueella. Työryhmän työn tuloksena syntyi Helsingin kaupungin tulvastrategia, jossa on priorisoitu torjuntatoimenpiteet eri alueilla sekä tarkistettu ohjeita alimmista sallituista rakentamiskorkeuksista. Lisäksi Uudenmaan ELY-keskus on laatinut

Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvariskien [hallintasuunnitelman](#) vuosille 2022–2027. Edellä mainituissa dokumenteissa on kuvattu toimijoiden vastuut ja toimenpiteet tulvatilanteiden varalta.

Ilmaston lämpenemisen myötä ääriämpötilojen muuttuminen, sademäärän kasvu ja tulvarajojen muutokset huomioidaan mitoittamisessa. Tuulten osalta ollaan rannikko-olosuhteissa ja tämä otetaan huomioon 110 kV avojohtoverkon mitoituksessa.

## 1.9. Muut tekijät

### 1.9.1. Valvontamallin vaikutus investointikyvykkyteen

Vuoden 2024 alusta voimaan tullut valvontamalli heikentää merkittävästi Helen Sähköverkon investointikykyä. Helen Sähköverkko on antanut tarkemmat julkiset lausunnot valvontamallin vaikutuksiin [kuulemisessa](#) ”Kuuleminen vahvistuspäätösluonnoksesta sähkön jakeluverkkoyhtiöiden valvontamenetelmiksi valvontajaksilla 2024–2027 ja 2028–2031” sekä viimeisimmässä [kuulemisessa](#) ”Kuuleminen muutokset sähkön jakelu- ja suurjännitteisen verkkotoiminnan hinnoittelun valvontamenetelmät”. Valvontamenetelmien historiallisen suurten heikennysten seurauksena sähköverkon investointien kannattavuus heikkenee merkittävästi, jonka takia Helen Sähköverkko on ollut pakotettu sopeuttamaan investointiohjelmaansa turvatakseen taloudellisen tilanteensa tulevaisuudessa. Valvontamenetelmistä johtuvaa investointiohjelman sopeutusta on käsitelty tarkemmin kappaleessa 4.8.

### 1.9.2. Palvelut/osaamistarve

Jakeluverkkoyhtiöt ostavat Suomessa pitkälti mm. verkon rakentamisen, kunnossapidon ja mittaustoiminnan palveluina ulkoisilta palveluntarjoajilta. Hyvät ja toimivat hankintamallit ja kumppanuussuhteet ovat elintärkeitä laadukkaan toiminnan ja sen jatkuvuuden osalta. Palvelumarkkinan tulee olla myös terve ja toimiva, jotta toiminta voi jatkua laadukkaana tulevaisuudessakin. Osaamisen suhteen täytyy pitää huolta siitä, että itsellä sekä kaikilla palveluntarjoajilla on tarvittavaa osaamista ja sillä on jatkuvuutta. Nuorten ja opiskelijoiden houkutteleva rekrytointi ja loppuutöiden tekemisen mahdollistajana on tärkeää.

### 1.9.3. Teknologia ja tietotekniikka/ -turva

Erilaisia teknisiä kehitysaskelia, jotka vaikuttavat kehityssuunnitelmiin, on alalla menossa. Tässä niistä muutamia.

Hiilijalanjäljen laskeminen ja minimointi on tulossa mukaan hiilineutraalisuustavoitteiden myötä myös sähkönjakeluyhtiöiden toimintasuunnitelmiin. Ensin pitää laskea itse yhtiön hiilijalanjälki, jotta voi alkaa sitä pienentää. Häviöiden aiheuttamat päästöt ja hankintojen päästöt ovat yleensä merkittävimmässä osassa. Tähän aihealueeseen liittyy myös F-kaasuasetus, jonka päivitysversio tuli voimaan 11.3.2024. Sähkönjakeluyhtiöitä siinä koskee kielto uusien SF6-eristeisten kojeistojen asennukselle, keskijännitteellä kielto tuli voimaan 1.1.2026 ja 110 kV tasolla se astuu voimaan 1.1.2028. Varsinkin kaupunkiyhtiöissä sekä kantaverkkotasolla on käytetty ja käytetään paljon SF6-eristeisiä kojeistoja. Kyseisten päivämäärien jälkeen voidaan asentaa vain vaihtoehtokaasuja käyttäviä kojeistoja, paineilmaa käyttäviä tai sitten pienen määrän F-kaasuja sisältäviä kojeistoja, jos ne ovat hiilijalanjäljeltään kilpailukykyisiä. Helen Sähköverkossa valmistui selvitys SF6-vaihtoehtokaasujen käyttöstrategioista keskijännitteellä ja 110 kV jännitetasolla. Selvityksen [julkinen versio](#) on nettisivullamme. Helen Sähköverkko siirtyi jo vuoden 2024 lopussa hankimaan SF6-kaasuvapaita kojeistoja näille jännitetasoille. 400 kV jännitetasolle SF6-kaasukielto on tulossa voimaan vasta vuoden 2032 alussa, ja tällä jännitetasolla vaihtoehtoiset ratkaisut ovat vielä osin kehitteillä.

Hiilijalanjälkeen liittyvänä teknologia-asiana voidaan pitää myös vaihtoehtoisia muuntajien eristeaineita. Mineeraaliöljyn sijaan voidaan käyttää luonnonestereitä tai synteettisiä estereitä, joista jälkimmäiset ovat Suomen ympäristöön soveliaampia. Esterit ovat luontoystävällisiä ja niillä on pienempi riski syttymiselle ja voivat tuoda mahdollisuuksia palosuojausten vähentämiselle. Toisaalta hinta on vielä kalliimmalla tasolla perinteisiin eristeaineisiin verrattuna.

Varsinkin kun 110 kV siirtoverkon kuormitustasot nousevat voimakkaasti Helsingissä, tulee tarpeeseen tutkia kaapeleiden ja avojohtojen kuormitettavuutta. Helen Sähköverkossa on selvitetty konsulttienkin avulla 110 kV kaapeleiden jatkuvia ja hätäkuormitettavuuksia ja saatu niihin tarkennuksia ja myös löydetty mahdollisuuksia lyhytaikaisille ylikuormitettavuuksille poikkeustilanteissa. Selvityksen [julkinen versio](#) on nettisivuil-

lamme. Avojohtoilla ylikuormituskestävyys riippuu pitkälti ulkolämpötilasta. Sekä kaapeleille että avojohtoilta on saatavissa lämpötilan monitorointilaitteistoja, jollaiset onkin yhdellä yhtiön 110 kV kaksoiskaapeliyhdytyksellä jo käytössä.

Automaatioiden kehittyminen ja lisääntyminen on jatkuvaa kehitystyötä. Digitaalisessa sähköasemassa kaikki tietoliikenne on digitalisoitu ja mittamuuntajateknologiaa on myös muutettu sensoripohjaiseksi. Automaatio tuo mukanaan lisätietoa prosessista ja sen kunnosta sekä vikatapahtumista ja auttaa vähentämään aikaperusteista kunnossapitoa ja parantaa vikaselvitysten laatua ja nopeutta. Sensorien avulla saadaan myös kustannussäästöjä. Digitaaliseen sähköasemaan liittyen on Helen Sähköverkossa tehty selvityksiä ja kartoituksia aivan uusimpaan teknologiaan siirtymisestä. Digitaalisen sähköaseman suhteen on tapahtunut Helen Sähköverkossa edistystä ja soveltava kohde on meneillään oleva Pitäjänmäen 110/20 kV sähköasemaprojekti. Siellä toteutetaan sensorien ja prosessiväylän käyttöä ensimmäistä kertaa Suomessa tässä mittakaavassa. Aseman käyttöönotto on vuonna 2028. Seuraavana askeleena voisi olla sitten keskitetty ja virtualisoitu suojaus ja automaatio, ensin keskijännitetaso sähköasemalla.

Jakeluverkkoon ulottuva automaatio voidaan nimetä verkosto- tai muuntamoautomaatioksi. Muuntamoautomaation kattavuus on Helsingissä jo yli 35 %. Automaation kattavuus laajenee jakeluverkossa ja alkaa ulottua myös pienjänniteverkon puolelle. Syvemmällä verkossa olevan automaation on oltava kustannustehokasta, koska määrät ovat jo suurempia. Pienjänniteverkon hallinnan kehittämiseen ja paremman näkyvyyden saamiseen sinne panostetaan Helen Sähköverkossa yhä enemmän. Etäluettavien mittarien uusimman sukupolven (asennusprojekti on jo menossa) parantuvien sähkölaatumittausominaisuuksien sekä uuden tänä vuonna käyttöön tulevan entistä kehittyneemmän käytönvalvontajärjestelmän myötä tätä tilannetta voidaan parantaa.

Verkon kunnossapito ja kunnonvalvonta ovat elintärkeä verkkotoiminnan osa-alue. Helen Sähköverkossa tehtiin aiheesta diplomityö vuonna 2023. Työn tuloksena oli se, että olemassa olevaa kunnonvalvontadataa ja mittauksia tulee hyödyntää nykyistä tehokkaammin. Toisaalta uusille kunnonvalvontajärjestelmille on vaikea saada kustannustehokkuutta, koska vikojen määrä ja

kunnossapidon määrä ja kustannukset ovat Helen Sähköverkossa jo valmiiksi alhaiset. Jokainen uusi järjestelmä pitää toimia taloudellisesti kannattavalla pohjalla. Aiheeseen liittyen ollaan pilotoimassa uudenlaista päämuuntajien sähköisen mallin tarkasteluun perustuvaa kunnonvalvontajärjestelmää Herttoniemen sähköasemalla.

Tietoliikenne ja tietoturva ovat nousseet yhä suurempaan rooliin myös sähköjakelussa. Automaatiojärjestelmät tarvitsevat viestiliikennettä kaukokäyttöön sekä sähköasemien välillä että sähköasemien sisällä. Tietoliikennetoimenpiteet ovat siirtyneet yhä enemmän ohjelmistoihin liittyviksi töiksi ja päivityksiksi. Näin ollen myös operatiivisten tietojärjestelmien tietoturva ja siihen liittyvät toimet ovat entistä tarpeellisempia ja ovat lisääntymässä. Tässä työssä tarvitaan entistä kasvavampaa yhteistyötä IT-sektorin ja OT-sektorin (operatiiviset tietojärjestelmät) välillä sekä myös asian huomioimista sähköverkon olosuhteissa ja verkkokomponenteissa.

#### 1.9.4. Joustot

Jakeluverkkoyhtiöitä kannustetaan tunnistamaan ja hyödyntämään joustoja osana verkon tehokkaampaa käyttöä, sekä asiakasta että verkkoyhtiötä hyödyntäen. Joustojen tarve suurjännitteisen jakeluverkon tasolla on realisoitunut nopealla aikataululla alueen sähkö- ja lämmöntuotannon muutosten takia. Sähkön ja lämmön yhteistuotantovoimallaitosten sähkön tuotantoa on poistunut ja tilalle on tullut kaukolämmön sähköistymiseen merkittävän isoa sähkön kulutusta. Lisäksi myös muita sähkön kulutusta kasvattavia muutoksia (liikenteen ja lämmityksen sähköistyminen, datasalit) on toteutumassa kuluvalle vuosikymmenellä isolla volyyymilla. Sähkön siirto kantaverkosta kasvaa. Samantapaista kehitystä on luonnollisesti myös muiden verkkoyhtiöiden alueella ja tämä muutos haastaa myös kantaverkon kehittämistä. Kantaverkon rajoitusten vuoksi Helsingin alueen kulutusta joudutaan toistuvasti rajoittamaan, etenkin matalien lämpötilojen ja sähkönhintojen aikaan. Lisäksi Fingridin vastuulla olevaan 400/110 kV muuntoon ja yhtiön alueen 110 kV:n verkkoon voi muodostua pullonkauloja tietyissä, erityisissä verkon käyttötilanteissa.

Puhtaassa siirtymässä ja sen toteutuksessa aikataulutavoitteet ovat tiukat ja haluamme mahdollistaa asiakkaidemme mahdollisimman nopean verkkoon liittämisen aikataulun. Haemme yhteisesti ratkaisuja

mahdollisiin, ajallisesti rajallisen kestoisiin verkon erikoistilanteisiin, joissa asiakkaalla on valmius pyydetysti joustaa. Hyödyntämällä joustoja voidaan nopeuttaa asiakkaiden verkkoon liittämisiä. Kehitystyössä koordinointi kanta- ja jakeluverkkoyhtiön sekä asiakkaiden välillä on erityisen tärkeää.

Pääasiallisena joustotyökaluna käytetään joustavia liittymiä. Toistaiseksi kaikki uudet suuren kokoluokan liittymät toteutetaan joustavina liittyminä, kunnes tarvittavat verkkovahvistukset on saatu valmiiksi. Joustava liittymä tarkoittaa sitä, että asiakas sitoutuu pienentämään kulutustaan silloin, kun verkon käytettävissä oleva kapasiteetti sitä edellyttää. Näin asiakkaat voidaan liittää verkkoon jo ennen kuin tarvittavat vahvistukset kapasiteettiin ovat valmistuneet.

Helen Sähköverkko ja Fingrid avasivat keväällä 2025 Suomen ensimmäisen siirtojenhallinnan joustomarkkinan. Markkinapaikan kautta sekä kanta- että jakeluverkkoyhtiöt voivat ostaa tehorojotusta tarvitessaan asiakkaiden joustokapasiteettia. Myös asiakassuunnassa tulee tunnistaa joustokykyä ja -kiinnostusta. Asiakassuuntaan tätä samaa kehitystä ohjataan mm. asiakasviestinnän, tariffien kehittämisen ja liittymäkokojen hallinnan kautta. Tutkimus- ja kehitystoiminnan kautta on alalla pyrkimys koordinoituun ja markkinapohjaiseen joustotoimintaan. Tämän toiminnan vakiintuessa voidaan aidosti pohtia joustoista vaihtoehtoa suurjännitteisen jakeluverkon vahvistamiselle.

Sekä suur- että pienasiakkaiden oma sähkön käytön joustavuus on tullut näkyväksi sähköenergian hintojen voimakkaassa vaihtelussa, joka realisoitui vuoden 2022 syksyllä ja on jatkunut. Osa asiakkaista reagoi hintamuutoksiin muuttamalla sähkön käyttöönsä spot-energiainhintojen mukaan lisäämällä sähkön käyttöä halvoilla tunneilla ja vähentämällä sähkön käyttöä kalliilla spot-energiainhintojen tunneilla. Asiakkailla on joustokykyä sähköenergian hintaan reagoiden. Sähkönjakeluverkoissa reagointi spot-energiainhintoihin tarkoittaa sähkönkäytön samanaikaisuuden voimistumista ja perinteistä sähkön käytön luonnollisen eriaikaisuuden (kuormien risteily) heikentymistä. Verkossa tämä voi näkyä halpojen spot-energiainhintojen ajankohtina verkon kuormitusten kasvuna ja edelleen joissakin tapauksissa asiakasliittymän tai verkon ylikuormittumisena.

Sähköenergiainhintaan reagointi on tuonut näkyväksi asiakkaiden joustokykyä. Tämän joustokyvyn hyödyntämi-

nen jakeluverkkotoiminnassa on tulevaisuuden kehitystyötä käsittäen mm. asiakasliittymien rajapinnan palveluissa ja yhtiön sisäisissä jakeluverkon tilatietojen ja ohjattavuuden kehityshankkeissa.

Asiakasrajapintaan kehitetään työkaluja edistämään sähkön käytön joustavuutta. Helen Sähköverkko on kehittänyt asiakkaiden itsekäyttöön liittymän tehokapasiteettityökalun, jolla asiakas voi arvioida liittymän vapaan, vielä hyödyntämättömän kapasiteetin. Toistaiseksi työkalulla voidaan arvioida olemassa olevan liittymän vapaata kapasiteettia asiakkaan suunnitellessa ko. liittymään uutena tulevaa sähköautojen latausinfraa. Tällä palvelulla edistetään asiakkaan latausinfraan ja lataustapahtumien joustavuutta. Sekä asiakas että yhtiö hyötyvät, kun vapaa kapasiteetti hyödynnetään ensin ja liittymän tai edelleen pienjänniteverkon vahvistamista ei välttämättä tarvita. Työkalua tullaan edelleen kehittämään esim. lämmitystapamuutosten sähkön käytön arviointiin.

Tulevaisuuden strategisessa kehittämisessä suurjännitteisen jakeluverkon joustoratkaisut ovat parhaillaan akuuttia toimenpidettä yhteistyössä kantaverkkoyhtiön ja asiakkaiden kanssa. Kaupallisen joustomarkkinatoiminnan kehittämistä jatketaan, pitäen silmällä tulevaa jouston verkkosääntöä. Yleisesti myös pienempien asiakkaiden sähkön käytön joustava luonne on tullut energiahintaan reagoitien myötä näkyväksi. Asiakkaan liittymäpisteeseen jatkokehitetään edelleen digitaalisia työkaluja joustavuuden hyödyntämiseen sekä asiakkaiden että verkkoyhtiön toimintaa tukemaan. Tässä työssä erilaiset asiakasviestinnän, työkalujen, tuotteiden ja markkinoiden sekä ohjausmekanismien kehityshankkeet ovat tulevaisuuden strategista verkon kehittämistä. Kehitystyö joustot sisältäen ulottuu luonnollisesti myös verkon käyttötoimintaan ja tulevaisuuden sähköverkkojen suunnitteluun.

### 1.9.5. Loisteho

Verkossa siirtyy pätötehon lisäksi loistehoa. Loisteho johtuu siitä, että vaihtojännitteen ja vaihtovirran vaihekulmat poikkeavat toisistaan. Loisteho aiheuttaa ylimääräistä kuormitusta ja häviöitä voimajohdoille ja muille verkkokomponenteille. Loisteho vaikuttaa myös verkon jännitteeseen siten, että loistehon tuotanto kasvattaa jännitettä ja loistehon kulutus pienentää jännitettä. Viimeisten noin kymmenen vuoden aikana jakeluverkoista kantaverkkoon syötetyn loistehon määrä on lisääntynyt

pienen kuorman aikana, mikä on kasvattanut kantaverkon jännitteitä joillakin alueilla. Kantaverkkoyhtiö Fingrid on määrittänyt jakeluverkkoyhtiöille ja muille asiakkaille loistehoikkunan, joka määrittää sallitun loistehon siirron kantaverkon ja asiakkaan välillä. Jos loistehoikkuna ylitetään, asiakas joutuu maksamaan maksuja Fingridille. Tämän vuoksi verkkoyhtiöt ovat laajasti investoineet reaktoreihin, joilla ehkäistään loistehon syöttöä kantaverkkoon erityisesti pienen kulutuksen aikana. Näin on tehnyt myös Helen Sähköverkko.

Helsingissä keskijänniteverkko ja pienjänniteverkko ovat lähes täysin kaapeloitu. Myös suurjännitteisestä jakeluverkosta suuri osa on kaapeloitu. Keskijännitteellä ja suurjännitteellä kaapelit tuottavat merkittävästi loistehoa. Asiakaspäässä loisteho on muuttunut viimeisen kymmenen vuoden aikana merkittävästi. Erityisesti pienjännitteellä ja keskijännitteellä loistehoa kuluttavat eli induktiiviset laitteet ovat vähentyneet ja loistehoa tuottavat eli kapasitiiviset laitteet ovat lisääntyneet. Verkon ja asiakkaiden tuottama loisteho syötetään kantaverkkoon, ellei sitä kompensoida. Helen Sähköverkolla on loistehon kompensointia varten kaksi 110 kV reaktoria, joiden kapasiteetti tyyppillisellä 117 kV verkkojännitteellä on yhteensä noin 86 Mvar.

Pienjännitteelle ja keskijännitteelle liittyneiden asiakkaiden loistehon muutostrendi on ollut koko Helsingin tasolla noin 6 Mvar vuodessa. Tämä kuvaa induktiivisen loistehon vähentymisen ja kapasitiivisen loistehon lisääntymisen yhteisvaikutusta. Lisäksi 110 kV kaapeloinnit tulevat kasvattamaan loistehon tuotantoa. Näiden tekijöiden vuoksi reaktorikapasiteettia pitää edelleen lisätä. Tällä hetkellä arvio on, että ennen vuotta 2030 olisi tarve lisätä reaktorikapasiteettia noin 50 Mvar.

Uutena ilmiönä vuoden 2023 lopulla havaittiin Etelä-Suomen kantaverkon jännitteiden laskeminen huolestuttavan alhaisiksi suuren kulutuksen ja pienen tuotannon tilanteissa. Kyseessä on siis päinvastainen ilmiö kuin aiemmin havaittu jännitteen nousu pienen kulutuksen tilanteissa. Kantaverkon jännitteiden laskeminen saattaa rajoittaa lähitulevaisuudessa pääkaupunkiseudun sähkön kulutusta enemmän kuin muut tekniset siirtorajoitteet. Fingrid tulee merkittävästi investoimaan loistehon kompensointiin, jotta jännitteitä suuren kulutuksen aikana saadaan nostettua. Kantaverkkoon on jo lisätty ja tullaan lisäämään lähivuosina runsaasti kondensaattoreita loistehon kompensointiin. Lisäksi Fingridin suunnitelmissa on [lisätä vuonna 2028 Anttilan säh-](#)

[köasemalle staattinen synkronikompensointtori](#) (STATCOM). Tästä huolimatta myös reaktoreille on edelleen tarvetta pienen kuorman aikana. Helen Sähköverkolla ei ole suunnitelmissa lisätä kondensaattoreita verkkoon, koska Helsingissä jännitteet pysyvät tavoitellulla alueella, mikäli kantaverkon jännite on normaalilla tasolla. Mahdollisesti voimalaitokset ja asiakkaat voisivat tukea kantaverkon jännitettä tuottamalla loistehoa suuren kulutuksen tilanteissa, mikäli tälle löytyy kannuste.

### 1.9.6. Käyttöaste

Helsingissä on suhteellisen suuri osuus isoja pienjännite- ja keskijänniteliittymiä, joiden mitoittamisella on myös merkitystä jakeluverkon kapasiteetin varaamisen kannalta. Perinteisissä liittymämitoitustilanteissa on otettu huomioon sähkönkulutuksen kasvu liittymässä itsessään, mutta viimeisen 10–15 vuoden aikana energiatehokkuus on alkanut selvästi parantua erityisesti palvelusektorin asiakassegmentissä ja ominaiskulutukset ovat pienentyneet. On havaittu, että suurissa asiakkaiden liittymissä on vapaata kapasiteettia Helsingin alueella keskimäärin jopa 4–5 kertaisesti mitattuihin tuntimaksimitoihin verrattuna. Asiakasliittymien mitoitusohjeita tulee kehittää ja toisaalta asiakkaille voidaan tarjota palveluina mitoitusyökaluja, jotka pohjautuvat mitattuun tietoon ja niistä johdettuihin todennäköisyyspohjaisiin kuormitusmalleihin. Helen Sähköverkko on saanut hiljattain kehitettyä omaan käyttöönsä tilastollisen todennäköisyyteen perustuvan liittymämitoitusyökalun ja lisäksi on käytössä sähköautojen latausliittymien mitoitusyökaluja.

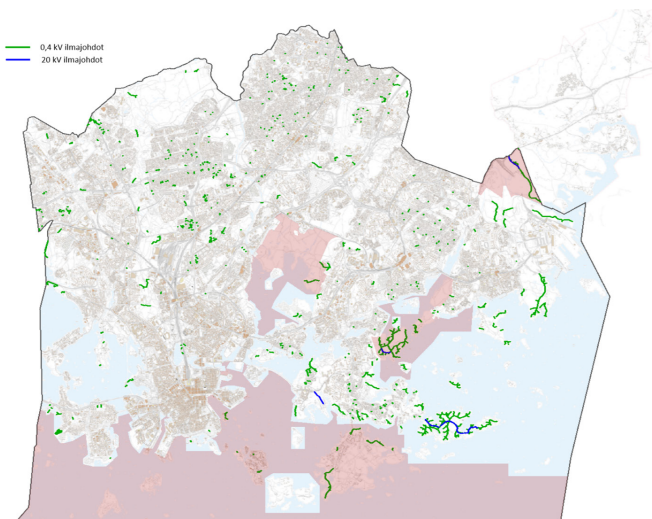
Verkkotietojärjestelmän tehonjakolaskentatyökaluun on rakennettu uusia kuormituskäyriä uusille käyttäjäryhmille. Sähköinfo Oy on juuri päivittänyt sähkösuunnittelijoiden käytössä olevan liittymien mitoituksen ST 13.31 kortin (Rakennuksen sähköverkon ja pienjänniteliittymän mitoittaminen), Helen Sähköverkko on toimitanut aineistoa kyseisen ohjeistuksen päivittämisen tueksi. Näillä työkaluilla on mahdollista kohtuullistaa liittymäkokoja realistisempaan suuntaan.

## 2. Sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelman lähtökohdat

### 2.1. Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeiden määrittely

#### 2.1.1. Kehittämisvyöhykkeet

Helen Sähköverkko Oy:n jakelualue jaetaan kahteen kehittämisvyöhykkeeseen: asemakaava-alueeseen (1) ja asemakaavan ulkopuoliseen alueeseen (2). Jakelualue Helsingin kaupungin alueella on asemakaava-alueita lähes kauttaaltaan, ainoastaan muutamia erityisalueita (mm. Santahamina ja Suomenlinna) ja tietyt saaret ovat asemakaavan ulkopuolista aluetta oheisen kuvan mukaisesti. Kartassa on punaisella kuvattu asemakaavan ulkopuoliset alueet.



Kuva 12. Helen Sähköverkko Oy:n kehittämisvyöhykkeet ja ilmajohtoverkkokartta

#### 2.1.2. Kehittämisvyöhykkeiden jaottelun perusteet

Kehittämisvyöhykkeiden jako perustuu sähkömarkkinain mukaisiin laatuvaatimustasoihin eli asemakaava-alueisiin ja asemakaavan ulkopuolisiin alueisiin, joilla molemmilla noudatetaan soveltuvin osin yhtenäisiä periaatteita. Helen Sähköverkon jakeluverkko sijaitsee lähes kokonaan asemakaava-alueella ja sitä kehitetään koko alueella samoin käyttövarmuus-, verkonsuunnit-

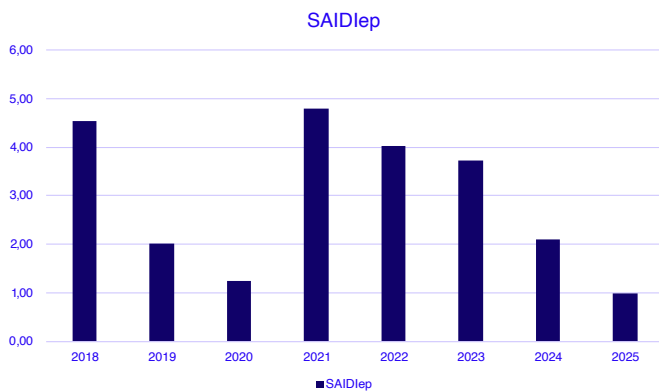
telu- ja rakentamisperiaattein. Tekniset ratkaisut ovat siis samanlaiset koko asemakaava-alueella pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta. Joillakin asemakaava-alueen ulkopuolisilla alueilla (mm. saaret Santahamina ja Suomenlinna) sähköverkkoa on jo rakennettu ja kehitetty kuten asemakaava-alueella. Asemakaava on myöhemmin laajentumassa näille ja mahdollisesti muillekin saarille. Asemakaava on viime kehittämissuunnitelmien jättämisen jälkeen laajentunut Vallisaareen ja Kuninkaansaareen.

Edellä mainittu Helen Sähköverkon asemakaava-alue on kokonaisuudessaan suurkaupunkialuetta. Alueella on suuri asiakas- ja asukastiheys. Palvelusektorin kuluksen osuus on alueella suurin ja keskeytyksistä aiheutuva haitta on erittäin suuri asiakkaille, kaupungille ja Helsingin tapauksessa jopa koko Suomellekin. Pitkiä ja laajoja sähkökatkoja tulee välttää. Helsingissä toimitusvarmuuskriteerien tulee olla huomattavasti Sähkömarkkinain henkeä (12 tunnin keskeytyskorvaus- ja 6 tunnin suunnittelukriteerit) tiukemmat ja toimitusvarmuuskriteerit sekä verkon rakenne onkin laadittu keskeytyksistä aiheutuvaan asiakashahtaan perustuen.

Sähkönjakeluverkon toimitusvarmuustasoa mitataan vuotuisella keskimääräisellä keskeytysajalla asiakasta kohti ja käytetään termiä System Average Interruption Duration Index, SAIDI. Vuosituhannen vaihteessa SAIDI oli Helsingissä yli 20 min luokkaa, 2000-luvun alussa 12-15 min tasolla. Silloin tällöin tapahtuneet laajemmat jakelukeskeytykset johtivat siihen, että oli järkevää ja kustannustehokasta tavoitella keskeytystason puolittamista 6 min tasolle vuoteen 2015 mennessä. Tähän käytettiin useita järjestelmätekniisiä keinoja, joita selostetaan seuraavassa kappaleessa 2.1.3 tarkemmin. SAIDI-taso saatiinkin pudotettua viime vuosikymmenen loppupuolella jopa noin 3 min tasolle 5 vuoden keskiarvona, vaikka mukaan laskettiin vuoden 2016 jälkeen myös pienjännitekeskeytykset. Ennätyksenä on ollut viime vuonna 2025 saavutettu 1,0 min tunnusluku. Nämä tulokset ovat jo Euroopan kärkiluokkaa. Edellä

mainittuihin lukuihin pitää vielä lisätä suunnitellut pj-keskeytykset, joiden vaikutus on noin 1 min tasolla. Voidaan sanoa, että Helsingissä asiakas kokee keskimäärin puolen tunnin sähkökatkon vain kerran kymmenessä vuodessa.

Suunnittelun tavoitetasona on pidetty Energiategollisuuden vuonna 2010 julkaisemia toimitusvarmuuden tavoitteenarvoja. Niissä city-ympäristön suunnittelun tavoitetasoksi vuoteen 2030 mennessä on asetettu 1 h kumulatiivinen keskeytysaika asiakasta kohti vuodessa, kolmen vuoden aikana sallitaan yksi ylitys. Tähän tavoitteeseen on pyritty pääsemään 110 kV ja keskijänniteverkon keskeytysten osalta, pienjännitteessä yksittäisten vikojen korjausajat tämän ajan useimmiten ylittävät. Suurelta osin tähän tavoitteeseen jo päästäänkin ja vain muutamien tuhansien asiakkaiden osalta tunnin vuotuisen keskeytysaika ylitetään, mikä on noin prosentti kokonaisasiakasmäärästä.



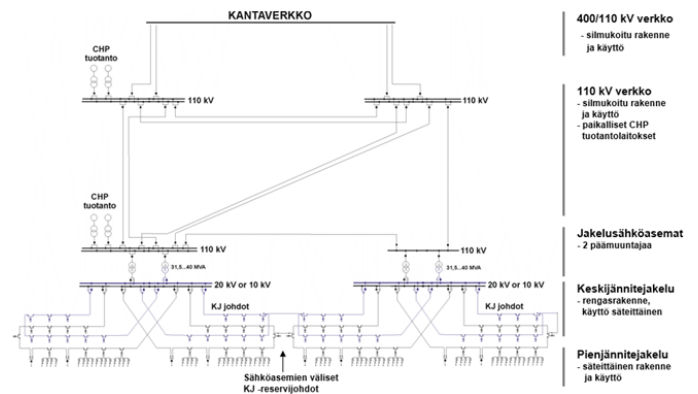
Kuva 13. Asiakkaan vuotuinen häiriökeskeytysaika energiapainotettuna (SAIDlep) 2018-2025

### 2.1.3. Kuvaus kehittämisvyöhykkeillä vallitsevista tekijöistä

Kuvaukset koskevat molempia kehittämisvyöhykkeitä.

#### a. Kehittämisvyöhykkeen tekniset ominaispiirteet ja verkon rakenneratkaisut

Sähkömarkkinalain muutos 1.1.2026 toi jakeluverkkoyhtiöille mahdollisuuden rakentaa myös omaa 400 kV alueellista verkkoa. Helsingin alueella yhteistuotannon poistuminen ja kulutuksen suuri kasvu tuo tarpeen 400 kV siirtoverkolle. Vuonna 2026 valmistuu Fingridin 400 kV sähköasema Vanhaankaupunkiin, jota syötetään aluksi säteittäisesti 400 kV kaapelilla Länsisalmesta.



Kuva 14. Helsingin sähkönjakeluverkon periaatteellinen perusrakenne

Asema sisältää yhden 400/110 kV muunnon. Joka tapauksessa Helsinkiin on [suunnitteilla](#) omaa 400 kV verkkoa Fingridin kantaverkon jatkeeksi. Kyseessä ovat 400 kV kaapelit ja sähköasemat 400/110 kV muuntoineen. Helsingin 400 kV verkon osalta verkkomallin työstäminen yhdessä kantaverkkoyhtiö Fingridin kanssa on kesken ja malli tarkentuu vuoden 2026 aikana.

Kuvassa 14 on esitetty Helsingin sähkönjakeluverkon periaatteellinen perusrakenne vielä ilman oman 400 kV verkon osuutta. Helsingin sähköverkko on rakennettu ja sitä rakennetaan suurkaupungin vaatimien käyttövarmuusperiaatteiden mukaisesti. Näistä periaatteista on johdettu alueen sähköverkon suunnitteluperiaatteet ja edelleen laitteiden ja järjestelmien tarkemmat spesifikaatiot. Sähköverkon kehittäminen on tehty asiakaslähtöisesti, koska laajat ja pitkät keskeytykset ovat pääkaupungissa hyvin haitallisia. Suuri asiakastiheys tekee helposti sähkönjakelun keskeytyksistä hyvin merkityksellisiä. Yllättävien ja suunniteltujen keskeytystilanteiden hallinta suunnitellaan niiden aiheuttamien asiakasvaikutusten periaatteella. 110 kV verkon keskeytyksillä ei saisi pääsääntöisesti olla vaikutusta asiakkaille ollenkaan, keskijänniteverkossa sallitaan normaalisti korkeintaan vian erotus- ja kytkentäaika ja vasta pienjänniteverkon tilanteissa pisimmillään korjausajan tai suunnitellun keskeytysajan pituinen asiakaskeskeytys.

Kaapeliverkossa korjausajat ovat yleensä pitkiä. Tämän takia 110 kV ja keskijänniteverkoissa tarvitaan verkko-pohjaista redundanssia, jonka avulla keskeytysten keskeytykset putoavat luontaisesti kertaluokkaa säteisverkkoa alhaisemmiksi.

Käyttövarmuusperiaatteet ja suunnitteluperiaatteet toteutetaan mm. seuraavilla verkkoperiaatteilla:

- 110 kV ja keskijänniteverkon silmukointi ja vikatilanteissa korvattavuus
- Kytkinlaitosten redundanssi ja osastointi, kaasueristeiset 110 kV kojeistot
- Keski- ja pienjänniteverkon kaapelointi, keskijänniteverkon korvausyhteydet
- Automaation hyväksikäyttö kaikilla sähköasemilla ja kasvavasti muuntamoilla
- Hälyttävän maasulkusuojauksen hyödyntäminen keskijännitteellä
- Pienjänniteverkon tyyppillinen rakenne (liittymisjohto- ja runkokaapeliverkko)

Edellä mainittuun on jatkossa lisättävä 400 kV silmukoitu kantaverkkoliityntä sekä varmistettu 400 kV verkko. 400 kV verkon periaatteet on oltava vähintään 110 kV verkon tasoiset tai tiukemmat.

Helsingissä on vahva 110 kV paikallinen suurjänniteverkko, jolla siirretään tehoa asiakkaille ja toisaalta paikallisten suurten yhteistuotantovoimalaitosten tehoa kantaverkkoon. Tähän asti tuotantotehoa on ollut jakelualueella talvikaudella enemmän kuin kulutusta. 110 kV verkko on vahvasti silmukoitu. Kantakaupungin alueella suuri osa 110 kV verkosta on kaapeloitu. Esikaupunkialueella 110 kV verkko on pääosin ilmajohtoverkkoa. Maakaapeliverkko laajenee, mutta uusia avojohtoja ei enää rakenneta. Verkossa on isompia 110 kV solmupisteasemia ja pienempiä johdonvariasemia. Solmupisteasemilla on sähkönjakelun lisäksi läpi menevän sähkösiirtotehtävä ja niiden kojeistoissa on käyttövarmuussyistä aina kaksi kiskoa ja vähintään kaksi ryhmää, usein enemmänkin. 110 kV kytkinlaitoksilla on jo 1970-luvun lopusta alkaen käytetty kaasueristeisiä kojeistoja, jotka ovat ilmaeristeisiä kojeistoja pienikokoisempia, toimintavarmempia ja vähemmän huoltoa tarvitsevia. 110 kV verkossa varaudutaan N-1-vikatilanteisiin kaikissa keskeytystilanteissa. Mahdollisuuksien mukaan myös yhteisvikavarautumista tehdään.

Keskijänniteverkon suunnitteluperiaatteen tavoitteena on toteuttaa yleinen keskijännitteinen jakeluverkko säteittäisesti käytettävänä rengasverkkona silmukoituna vasta-asemille. Jakelurenkaat ja -silmukat toteutetaan niin, että korvattavan jakeluaseman kuorma on kytkettävissä jakeluverkon kautta vasta-aseman jakeluun.

Sähköasemat ovat päämuuntajakapasiteetiltaan, keskijännitekiskostoltaan ja ryhmitykseltäänkin kahdennettu. Keskijänniteverkko on rakenteeltaan myös silmukoitu,

ja sen käyttötapana on avoimet renkaat. Muuntamoille on rakennettu aina vähintään kaksi kaapeliyhteyttä. Keskijänniteverkko on mitoitettu siten, että kokonainen sähköasema voidaan kokonaan korvata naapurisähköasemilta käsin. Keskijänniteverkko on käytännössä kokonaan kaapeloitu ja sen kapasiteetti on sama joka puolella verkkoa. Kantakaupungissa on historiallisista syistä 10 kV jakelujännite, muualla 20 kV jakelujännite. Muuntamot ovat joko kiinteistössä sijaitsevia muuntamoita tai erillismuuntamoita. Jo pitkään on käytetty kaasueristeisiä Ring Main Unit -tyyppisiä kojeistoja. Keskijänniteverkkoon on liittynyt paljon keskijänniteasemakaita.

Kaupunkisähköasemat ovat erityisen suuria ja sisältävät paljon toimintoja. Siksi sähköasemien automaatioon on panostettu huomattavasti. Lähes jokaisella sähköasemalla on nykyään joko IEC 61850-tietoliikenteeseen tai sarjaliikenteeseen perustuva asematason tietoliikenne. Kenttälaitteet ovat numeerisia sisältäen paljon suojaus- ja ohjaustoimintoja. Kaukokäytön ja sähköasemien väliseen tietoliikenteeseen on myös panostettu: käytetään rakenteellisesti vikasietoisia valokuituyhteyksiä ja yhtiön sisäistä prosessitietoliikenneverkkoa. Muuntamoiden automatisointiin on investoitu yli 15 vuoden ajan. Tällä hetkellä yli 30 % muuntamoista on automatisoitu kaukokäyttöyhteyksin, keskijännitevianpaikannuksin, hälytyksin ja pienjännitemittauksin. Muuntamoautomaatio hyödyttää sekä normaalikäytössä että vikatilanteissa. Jatkossa uusien muuntamoiden varustaminen muuntamoautomaatiolla harkitaan tapauskohtaisesti.

Kaapeloidussa ja kaupunkimaisessa laajan maadoitusverkon keskijänniteverkossa on mahdollista käyttää hälyttävää maasulkusuojauksia eli jatkaa verkon käyttöä maasulkutilanteessa. Maasulunaikaiset kosketusjännitteet eivät ole ongelma, koska maadoitusolosuhteet ovat hyvät ja vikavirrat menevät pääasiassa maadoituksiin. Vikapaikka erotetaan ilman asiakaskeskeytyksiä tai korkeintaan lyhyiden kytkentäkatkojen kautta tämän toteutuessa noin puolelle keskijänniteverkon vikatilanteista. Hälyttävä maasulkusuojaus on ollut käytössä 10 kV verkossa vuosikymmeniä. Tämä toteutettiin myös 20 kV verkkoon maasulkuvirran kompensointiprojektin myötä projektin valmistuttua vuonna 2018.

Pienjänniteverkko on rakenteeltaan säteittäinen. Kuitenkin varayhteyksiä on muodostunut luontaisesti verkon rakentumisen yhteydessä naapurimuuntopiireihin. Osa asiakkaista liittyy suoraan muuntamon pienjänni-

tekeskukseen ja osa taas pienjänniteverkon runkojoh-tojen varsilla oleviin jakokaappeihin. Muuntopiirien vä-lillä on myös varayhteyksiä, näiden avulla voidaan usein korvata muuntopiirin kuormitus vika- tai huoltotilan-teessa. Yhteyksien kautta saadaan myös laajan maadoi-tusverkon vaatimia maadoitusyhteyksiä.

Asemakaava-alueen ulkopuolella ei ole sähköasemia, vaan ainoastaan rengasmaista/säteittäistä keskijänni-teverkkoa ja pienjänniteverkkoa. 110 kV verkkoa on mo-lemmilla kehittämisvyöhykkeillä, mutta asemakaa-va-alueen ulkopuolella 110 kV verkkoa on vain läpi menevinä johtoina. Asemakaavoituksen laajentuessa myös sähköverkko laajenee infrarakentamisen osana.

#### **b. Kehittämisvyöhykkeen sähkönkäyttöpaikat ja sähkö-nkäytön erityistarpeet**

Kehittämisvyöhykkeen tekniset ominaispiirteet ja ra-kenneratkaisut on kuvattu edellisessä kappaleessa.

Suuria 110 kV verkkoon liittyneitä pistemäisiä kuormia on tällä hetkellä muutamia, mutta niiden määrä tulee lähivuosina lisääntymään ja tehotaso nousemaan yksit-täisten liittymien osalta jopa 200 MW teholuokkaan.

Asemakaava-alueella on merkittävänä sähkön käytön asiakaskuntana yksityinen ja julkinen palvelusektori käyttäen noin 25 % alueen sähköenergiasta. Osa tästä asiakaskunnasta on hyvinkin kriittistä kulutusta ja lyhyi-denkin sähkökatkojen sietokyky on heikko. Tärkeää ku-lutusta on jokaisella sähköasemalla ja suurella osalla keskijännitelähdöistä. Keskimäärin jokaisella keskijän-nitelähdöllä on vähintään yksi keskijänniteliittyjä. Toinen merkittävä asiakaskunta on yhdyskuntahuolto (mm. sähköinen lämmöntuotanto) käyttäen noin 25 % alueen sähkö-energiasta.

Asemakaavan ulkopuolella on enimmäkseen lo-ma-asuntoja ja saarissa olevaa asutusta.

#### **c. Kehittämisvyöhykkeen ympäristöolosuhteet ja maaperä**

Lähdeaineistona verkon rakentamisympäristön määrit-telyssä on käytetty CLC (Corine Land Cover) -aineistoa.

Kehittämisvyöhykkeellä 1, joka kattaa asemakaavoitetun alueen, sähköverkon sijoitusympäristö koostuu pääosin rakennetuista alueista, jotka kattavat noin 70 % kehittä-misyöhykkeen pinta-alasta, kun vesistöalueet jätetään

huomioimatta. Alueen muut osat koostuvat lähinnä avoimista kankaista, kalliomaasta, metsistä ja maatalo-usalueista, mutta näillä alueilla ei ole merkittävää säh-kön kulutusta eikä sen seurauksena juurikaan sähkö-verkkoa. Kehittämisvyöhykkeellä 1 korostuvat sekä sähkönkäytön korkea tehotiheys että muun infrastruk-tuurin tiheys, jotka aiheuttavat merkittäviä kustannuksia sähköverkon rakentamiselle, erityisesti päällystys- ja maankäyttökustannusten osalta. Alueella sijaitsee myös useita merkittäviä ja kriittisiä sähkönkäyttäjiä.

Kehittämisvyöhykkeen 1 rakennettujen alueiden 5 suu-rinta CLC (Corine Land Cover maankäyttöaineisto 2018) -aineistoluokkaa ovat:

1. Tiiviisti rakennetut asuinalueet (CLC-luokka 111) - 21 %
2. Väljästi rakennetut asuinalueet (CLC-luokka 112) - 27 %
3. Teollisuuden tai palveluiden alueet (CLC-luokka 121) - 23 %
4. Liikennealueet (CLC-luokka 122) - 15 %
5. Taajamien viheralueet ja puistot (CLC-luokka 141) - 4 %

Tiiviisti rakennetut asuinalueet, Teollisuuden tai palve-luiden alueet ja Liikennealueet muodostavat Kehittä-misyöhykkeen 1 rakennetuista alueista noin 2/3. Näillä alueilla kaivutyöt ovat usein rajoitettuja ja sähköverkko on monesti pakko sijoittaa kevyen liikenteen väylille tai autoteille kaupungin määräysten tai muun infrastruk-tuurin vuoksi. Nämä alueet ovat pääosin asfaltoituja ja tiheästi liikennöityjä aiheuttaen sähköverkon suunnit-telulle ja rakentamiselle merkittäviä kustannuksia esi-merkiksi asfaltointi- ja liikenteenohjauskustannuksien muodossa. Kehittämisvyöhykkeen 1 kaapelireitit ovat usein lisäksi alttiita kaivuaurioille tiheän infrastruktuu-rin ja runsaan muun rakentamisen vuoksi, mikä lisää kunnossapidon tarvetta ja nostaa kustannuksia.

Sähköverkkoyhtiöiden valvontamenetelmissä kaivu-kustannuksia käsitellään kaivuun sijainnin perusteella ja Energiavirasto on tarkentanut kaivualueita tuleville vuosille. Vaikka kaivualueiden määrittelyt ovat tarken-tuneet, ne eivät silti kuvaa riittäväällä tasolla sähköver-kon rakentamiskustannuksia Helsingin kaupunkialueilla. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi Helsingin kerrosta-loalueilla sähköverkkoa ei voida rakentaa valvontame-netelmien mukaisella kustannustasolla. Helen Sähkö-verkon näkemyksen mukaan tiiviisti rakennettujen asuinalueiden (CLC-luokka 111) huomioiminen kaivukus-

tannuksissa parantaisi valvontamenetelmien kustannusvastaavuutta, mahdollistaen sähköverkon kestävä ja kannattavan kehittämisen Helsingissä myös tulevaisuudessa.

Kehittämisyöhyke 2, joka käsittää pääosin ei-asema-kaavoitetun alueen, on luonteeltaan merivaltaista ja saarivoittoista. Noin 96 % alueesta on vesistöä. Kun vesistöjä ei oteta huomioon, viisi suurinta CLC-luokkaa ovat seuraavat:

1. Havumetsät (CLC-luokka 312) - 29 %
2. Sekametsät (CLC-luokka 313) - 13 %
3. Kalliomaat (CLC-luokka 332) - 9 %
4. Teollisuuden tai palveluiden alueet (CLC-luokka 121) - 8 %
5. Pellot (CLC-luokka 211) - 13 %

Kehittämisyöhykkeellä 2 etäisyydet ovat pitkiä, asiastiheys pientä ja sähköverkon rakentaminen saarten väleille vaatii erityisratkaisuja, kuten esimerkiksi vesistökaapeleita, mikä tekee rakentamisesta kallista. Lisäksi sähköverkon ylläpidon haasteet kasvavat etäisyyksien ja saavutettavuuden vuoksi. Alueella ei kuitenkaan sijaitse yhtä paljon kriittisiä asiakkaita kuin kehittämisyöhykkeellä 1.

Helen Sähköverkon 110 kV suurjännitteinen jakeluverkko sijoittuu pääosin kehittämisyöhykkeelle 1, jossa sähkönkäytön tehosiheys on suurta ja sähkönkulutus kriittistä johtuen esimerkiksi lukuisista tärkeistä ja kriittisistä sähkönkäyttäjistä. Sähkönkulutuksen kriittisyys ja huoltovarmuus on edellyttänyt, että suurjännitteinen jakeluverkko on toteutettu rakenteeltaan mahdollisimman toimitusvarmaksi. Helsingin suurjännitteisen jakeluverkon kriittisyys tulee korostumaan entisestään tulevaisuudessa kaukolämmön sähköistyessä, jolloin kaukolämmön tuotanto tulee yhä enemmän olemaan riippuvainen sähköenergiasta. Tämä kehitys lisää sähkönkulutusta ja tekee suurjännitteisen jakeluverkon luotettavasta toiminnasta kaikissa tilanteissa entistä tärkeämpää.

Helsingin 110 kV ilmajohtoverkon rakenteessa on huomioitu meren läheisyys ja ilmaston ääriolosuhteiden voimistuminen esimerkiksi standardien mukaisessa maksimituulikuormassa. Lukuisten tärkeiden liikenneväylien risteämien takia 110 kV ilmajohtoverkossa on poikkeuksellisen paljon kiristäjäpylväitä, jotta mahdollisissa onnettomuustilanteissa pylväsvahingot pystytään rajaamaan mahdollisimman pienelle alueelle. Pylväinä on

käytettävä vapaasti seisovia poikkeuksellisen korkeita teräspylväitä lyhyillä jänneväleillä johtokatujen kaventamiseksi ja kaupunkilaisten turvallisen toiminnan takaamiseksi. Kasvavan kaupungin takia johdoille joudutaan tekemään usein lyhyitä johtosiirtoja, jotka koskevat muutamaa pylväsväliä.

110 kV kaapeliverkolla käytetään pääsääntöisesti raskasta suojausta (betonikanaali ja putkitus) lukuisten risteämien ja lähellä tapahtuvan rakentamisen takia. Osalle kaapeliyhteyksistä ei löydy enää tilaa maanpäältä, minkä takia kaapelit ovat sijoitettu kalliotunneleihin. Merkittävimmille siirtokaapeliyhteyksien reiteille on haettu lunastamalla käyttöoikeudet ja rajoitukset.

#### **d. Osiossa 1 kuvatun toimintaympäristön muutosten ennusteen vaikutus kehittämisyöhykkeellä**

Kuten osiossa 1 on kuvattu, sähkönkäytön kasvua Helsingissä on tiedossa liittyen alue- ja täydennysrakentamiseen, liikenteen sähköistymiseen ja energiamurrokseen. Kasvua tapahtuu kaikkialla asemakaava-alueella, toisilla alueilla enemmän ja toisilla vähemmän. Jo vuosien 2024 ja 2025 aikana on Helsingin suurjännitteiseen jakeluverkkoon tullut suuria pistekuormia uusien 110 kV liittymien muodossa. Muutaman vuoden aikajännteellä puhutaan useista sadoista megawateista sähkökattila- ja lämpöpumppukuormaa. Näillä turvataan kaupungin lämmitystehoa kaukolämpöverkkoon, kun fossiilisia polttoaineita käyttävät vastapainevoimalaitokset suljetaan. Hanasaaren voimalaitos suljettiin keväällä 2023 ja Salmisaaren B-voimalaitos keväällä 2025. Näin verkosta poistui huomattava määrä, lähes 400 MW sähköntuotantoa korvautuen satojen megawattien sähkönkulutuksella. Tämä jopa yli kaksinkertaistaa 110 kV verkon sähkönsiirtotehon ja haastaa kantaverkonkin nykyistä siirtokykyä. Seuraavan noin vuoden aikana 110 kV verkkoon liittyviä pistekuormia tulee vielä lähes 400 MW verran. Lisäksi kyselyitä on runsaasti mm. datakeskusliitännöistä, niiden osalta toteutuva huipputeho on vielä hieman epävarmaa.

#### **2.1.4. Kehittämisyöhykkeiden numeeriset perustiedot ja verkkoa kuvaavat luvut**

##### **a) Kehittämisyöhykkeellä olevan verkoston**

###### **i) Keski-ikä**

Kehittämisyöhyke 1: 26 vuotta

Kehittämisyöhyke 2: 35 vuotta

**ii) Keskimääräinen tekninen pitoaika**

Keskimääräinen tekninen pitoaika Kehittämisyöhyke 1:llä on noin 55 vuotta.

Keskimääräinen tekninen pitoaika Kehittämisyöhyke 2:lla on noin 56 vuotta.

**b) Sähkönjakeluverkon määrät**

**i) KJ**

Kehittämisyöhykkeen 1 alueella on yhteensä KJ-verkkoa noin 1643 km.

Kehittämisyöhykkeen 2 alueella on yhteensä KJ-verkkoa noin 56 km.

**ii) PJ**

Kehittämisyöhykkeen 1 alueella on yhteensä PJ-verkkoa noin 4630 km.

Kehittämisyöhykkeen 2 alueella on yhteensä PJ-verkkoa noin 65 km.

**c) Toiminnan laatuvaatimukset täyttävän verkon määrät**

**i) KJ**

Kehittämisyöhyke 1 KJ-verkosta sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset täyttävät noin 1 643 km.

Kehittämisyöhyke 2 KJ-verkosta sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset täyttävät noin 56 km.

**ii) PJ**

Kehittämisyöhyke 1 PJ-verkosta sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset täyttävät noin 4 611 km.

Kehittämisyöhyke 2 PJ-verkosta sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset täyttävät noin 65 km.

**d) Liittymien määrät**

**i) Asemakaava-alueella**

Asemakaava-alueella on 37 269 liittymää.

**ii) Asemakaava-alueen ulkopuolella**

Asemakaava-alueen ulkopuolella on 340 liittymää.

**e) Sähkönkäyttöpaikkojen määrät**

**i) Asemakaava-alueella**

Asemakaava-alueella on 439 391 käyttöpaikkaa.

**ii) Asemakaava-alueen ulkopuolella**

Asemakaava-alueen ulkopuolella on 981 käyttöpaikkaa.

**f) Toiminnan laatuvaatimukset täyttävien sähkönkäyttöpaikkojen määrät**

**i) Asemakaava-alueella**

Asemakaava-alueella on 439 234 käyttöpaikkaa, jotka täyttävät sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset.

**ii) Asemakaava-alueen ulkopuolella**

Asemakaava-alueen ulkopuolella on 959 käyttöpaikkaa, jotka täyttävät sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset.

**g) Maakaapelien määrät**

**i) KJ**

Kehittämisyöhykkeen 1 alueella on KJ-kaapeliverkkoa noin 1 640 km.

Kehittämisyöhykkeen 2 alueella on KJ-kaapeliverkkoa noin 55 km.

**ii) PJ**

Kehittämisyöhykkeen 1 alueella on PJ-kaapeliverkkoa noin 4 570 km.

Kehittämisyöhykkeen 2 alueella on PJ-kaapeliverkkoa noin 49 km.

**h) Metsässä sijaitsevien ilmajohtojen määrät**

**i) KJ**

Kehittämisyöhykkeen 1 alueella on KJ-ilmajohtoverkkoa metsässä noin 2,9 km.

Kehittämisyöhykkeen 2 alueella on KJ-ilmajohtoverkkoa metsässä noin 0,4 km.

ii) PJ

Kehittämisyöhykkeen 1 alueella on PJ-ilmajohtoverkkoa metsässä noin 19 km.

Kehittämisyöhykkeen 2 alueella on PJ-ilmajohtoverkkoa metsässä noin 14 km.

i) Ilmajohtojen määrät teiden varsilla

i) KJ

Kehittämisyöhykkeen 1 alueella on KJ-ilmajohtoverkkoa teiden varsilla 0 km.

Kehittämisyöhykkeen 2 alueella on KJ-ilmajohtoverkkoa teiden varsilla noin 0,6 km.

ii) PJ

Kehittämisyöhykkeen 1 alueella on PJ-ilmajohtoverkkoa teiden varsilla 0 km.

Kehittämisyöhykkeen 2 alueella on PJ-ilmajohtoverkkoa teiden varsilla noin 3 km.

j) Laatuvaatimukset täyttävien ilmajohtojen määrät

i) KJ

Kehittämisyöhykkeen 1 alueella on laatuvaatimukset täyttävää KJ-ilmajohtoverkkoa noin 2,8 km.

Kehittämisyöhykkeen 2 alueella on laatuvaatimukset täyttävää KJ-ilmajohtoverkkoa noin 0,4 km.

ii) PJ

Kehittämisyöhykkeen 1 alueella on laatuvaatimukset täyttävää PJ-ilmajohtoverkkoa noin 41 km.

Kehittämisyöhykkeen 2 alueella on laatuvaatimukset täyttävää PJ-ilmajohtoverkkoa noin 16 km.

k) Muut verkkokomponentit

PJ- ja KJ-ilmajohtojen ja maakaapelien lisäksi sähköverkossa on paljon muitakin komponentteja, jotka edesauttavat laatuvaatimusten täyttymistä merkittävästi. Tällaisia ovat mm. automaatiolla varustetut muuntamot sekä sähköasemien kojeistot katkaisijoihin ja ryhmäerottimiseen, joiden avulla vikaantuneet verkon osat pystytään nopeasti erottamaan irti verkosta. Näiden komponenttien vaikutus sähköjakelun laatuun korostuu erityisesti Helen Sähköverkon kaltaisessa kaupun-

kiverkkoyhtiössä, jossa edellä mainittuja komponentteja on suhteessa paljon verrattuna kaapeli- ja ilmajohtopituuksiin.

## 2.2. Sähköjakeluverkon kehittämisvyöhykkeellä sijaitsevan verkon kehittämisstrategia

Kehittämisstrategia koskee molempia kehittämisvyöhykkeitä.

### 2.2.1. Toiminnan laatuvaatimukset täyttävät suunnittelukriteerit

#### a. 6 h laatuvaatimus

Jakeluverkkoa kehitetään kappaleessa 2.1.3 kerrottujen suunnittelukriteerien mukaisesti. Suurin kehittämistarve kohdistuu 110 kV verkkoon, koska siihen liittyy satoja megawatteja uutta lämmityskuormaa. Koska kuormitusta on tulossa paljon mm. kantakaupungin eteläosaan, tämä aiheuttaa tarpeita uusille sähköasemille ja 110 kV siirtoyhteyksille ja niiden vahvistamiselle. Lisäksi tarvitaan 400 kV kantaverkkoyhteyksien kehittämistä ja tulevaisuudessa oman 400 kV verkon kehittämistä. Keski-jänniteverkkoa kehitetään liittymätarpeiden ja aluerakentamisen sekä sähköasemien kehityksen mukaan. Lisäksi tehdään verkon topologiakehittämistä. Ensimmäisiä silmukoinnin kehittämisalueita ovat lähitulevaisuudessa Meilahden, Laajasalon ja Vuosaaren jakelualueet.

#### b. 36 h laatuvaatimus

Jakeluverkkoa kehitetään kappaleessa 2.1.3 kerrottujen suunnittelukriteerien mukaisesti. 36 h laatuvaatimusalue pienenee sitä mukaa, kun asemakaavoitus laajenee. 36 h alueellakin pyritään pitkälti noudattamaan suurkaupunkialueen 6 h laatuvaatimuksia.

### 2.2.2. Erityispiirteiden huomiointi verkon suunnittelussa

#### a. Yhteisrakentaminen ja yhteydet muiden verkonhaltijoiden verkkoihin

Helen Sähköverkko on mukana Helsingin kaupungin Yhteinen kunnallistekninen työmaa -konseptissa, jonka sopimuksen mukaisesti yhdyskuntateknisiä verkkoja rakentavat tahot toimivat yhteistyössä. Osapuolet ylläpitävät yhteisessä Louhi -palvelussa tulevia rakennushankkeitaan maantieteellisesti ja ajallisesti rajattuna,

jolloin muiden osapuolten on mahdollista sovittaa omia hankkeitaan yhteiseksi työmaaksi. Louhi -palvelussa olevat verkonrakennushankkeet näkyvät samalla myös verkkotietopiste.fi -palvelussa. Lisäksi kaupungin aluerakentamishankkeissa kartoitetaan infratoimijoiden rakentamistarpeet (KYS, kunnallistekninen yleissuunnitelma).

#### b. Joustopalvelut

Joustopalveluiden kehittymistä seurataan Helen Sähköverkossa aktiivisesti. Väliaikaisia joustoliittymäsopimuksia on tehty muutaman 110 kV liittymän kanssa. Joustopalveluista ja tehdyistä sekä meneillään olevista kokeiluista ja selvityksistä on kerrottu tarkemmin kehittämissuunnitelman kohdissa 5 ja 6.

#### c. Yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittiset kohteet

Helen Sähköverkko harjoittaa säännöllistä yhteistoimintaa jakelualueellaan toimivien, yhteiskunnan kannalta elintärkeiden toimijoiden kanssa. Toimijat on ryhmitelty [Valtioneuvoston asetuksen](#) mukaisesti varautumissuunnitelmaan sisällytettävästä sähkönkäyttöpaikkojen etusijajärjestyksestä.

#### d. Energiatehokkuustoimenpiteet

Häviöiden hallinta ja pienentäminen on ollut jo pitkään tavoitteena sekä rahallisia että ympäristövaikutuksia minimoitaessa. Jakeluverkon redundanssin mahdollistama ja vaatimakin kohtalaisen alhainen kuormitusaste sekä pienihäviöiset komponentit, kuten muuntajat, ovat taanneet alhaiset häviötasot. Kokonaisuudessaan Helen Sähköverkon jakeluverkon häviöt ovat vain hieman yli 2 % luokkaa. Helen Sähköverkko raportoi osana Helen Oy:n [Energiatehokkuussopimusta](#) vuosittaiset toimenpiteet energiatehokkuuden parantamiseksi. Asiakkaiden liittymiskapasiteetin tarkastelua ja optimointia varten on vuonna 2024 käyttöön otettu työkalu, jonka avulla asiakas näkee tarkasti oman liittymänsä vapaan kapasiteetin, jolloin vältetään mm. turhilta liittymien laajenuksilta ja saadaan asiakkaan tarpeet täytettyä optimoidusti. On myös kehitetty työkalu Helen Sähköverkon sisäiseen käyttöön uusien liittymien liittymäkoon arviointiin olemassa olevien tyyppikuormituskäyrien avulla. Tämän työkalun avulla saadaan tilastopohjainen näkyminen esim. maksimitohon 99 % alitustodennäköisyydestä.

## 2.3. Verkon elinkaarikustannusten laskenta kehittämisvyöhykkeellä

Kehittämisvyöhykkeen elinkaarikustannuksilla tarkoitetaan kustannuksia, joita syntyy mm. investoinnista sekä erilaisista käytönaikaisista kustannuksista tarkasteluajalla.

#### a. Elinkaarikustannusten tekijöiden määrittely

Kustannustehokkuuden vertailu on tehty Energiaviraston kehittämissuunnitelmaa koskevan määräyksen mukaisesti, jossa on elinkaarikustannuksiin huomioitu:

- investointi (suunnittelu ja rakentaminen)
- operatiiviset kulut (kuntotarkastukset, huollot ja viankorjaukset)
- keskeytysten aiheuttama haitta (KAH) Energiaviraston KAH-arvoilla (toimittamatta jääneen energian hinta)

#### b. Yhteisrakentaminen elinkaarikustannusten laskennassa

Investoinneissa pyritään yhteisrakentamiseen Helsingin kaupungin Yhteinen kunnallistekninen työmaa -konseptin mukaisesti. Yhteisrakentamisen hyöty näkyy osana investointikustannusta.

#### c. Muut verkostoratkaisut elinkaarikustannusten laskennassa

Kuten osiossa 3 on kerrottu, Helen Sähköverkon maantieteellisesti tiiviillä jakelualueella ei esim. 1 kV sähköjakelusta tai sähkövarastoista ole todelliseksi vaihtoehdoiksi normaalisti käytettäville verkonrakennusratkaisuille. Viime vuonna avattu paikallisjoustomarkkina on myös vielä likviditeetiltään heikko ja se ei ole toistaiseksi tarjonnut aitoa pullonkaulojen hallinnan tai verkon kehittämisen vaihtoehtoa.

#### d. Elinkaarikustannusten seuranta

Elinkaarikustannusten toteumaa ja kustannustehokkuutta seurataan osana yhtiön talous- ja muiden tunnuslukujen raportointia. Kustannustehokkuuden parantaminen on myös mukana pitkäaikaisissa verkonrakennuksen ja kunnossapidon kumppanuussopimuksissa.

## 3. Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeillä käytettävien ratkaisujen kustannusvertailu

### 3.1. Ratkaisut kehittämisvyöhykkeellä

#### a. Käytetyt ratkaisut

Molemmilla kehittämisvyöhykkeillä käytetään ratkaisuna maakaapelia, avojohtoa ja ilmakaapelia. Levennettyä johtokatua hyödynnetään 110 kV verkoissa. Kulutuksen joustopalveluna käytetään joustavia liittymissopimuksia siirtokapasiteetin hallinnassa. Ylivoimaisesti merkittävin ratkaisu on maakaapelin käyttö.

#### b. Vertailusta poisjätetyt ratkaisut

Maakaapelointi on käytännössä ainoa verkonrakennusvaihtoehto useimmilla asemakaava-alueilla, koska katusuunnitelmat määrittävät maanlaisten yhdyskuntateknisten verkkojen mahdolliset sijoituspaikat ja ilmajohtoratkaisuja ei ole mahdollista käyttää. Myös sähkömarkkinalain 6 tunnin laatuvaatimus asemakaava-alueilla tarkoittaa käytännössä maakaapeloinnin käyttöä.

Päällystettyä avojohtoa ei käytetä, koska ilmakaapeli vaatii vähemmän kunnossapitoa ja on kestävämpi tuulisessa saaristossa.

1 kV sähkönjakelulle sekä 1,5 kV tasasähköjärjestelmille ei ole Helen Sähköverkon jakelualueella nähty tarvetta, koska pienjänniteverkon jännitteenalenema pysyy hyväksyttävänä tiiviillä kaupunkialueella, jolla myös muuntamotiheys on suuri.

Helen Sähköverkon kattavan kaapeloinnin sekä rengasverkkojen varasyöttöyhteyksien vuoksi jäävät sähkövarastojen tarjoamat laatuvaatimuksia parantavat hyödyt vähäisiksi sekä kustannustehottomiksi. Esimerkkiratkaisun KAH (keskeytyksestä aiheutuva haitta) -kustannusten säästöpotentiaali on vähäinen verrattuna vaadittavien akustojen kustannuksiin.

Kehitämme joustopalveluja paikallisjoustomarkkinaa

hyödyntäen. Helen Sähköverkko ja Fingrid pystyttivät yhdessä Suomen ensimmäisen paikallisjoustomarkkinan. Tämä markkina avattiin huhtikuussa 2025. Markkinan kautta hankitaan joustoa pullonkaulojen hallintaan yhdessä joustavien liittymissopimusten kanssa. Uuden markkinapaikan likviditeetin kasvattaminen on osoittautunut haastavaksi tehtäväksi. Vuoden 2025 aikana ei markkinalta saatu hankittua markkinapohjaista joustoa. Näin ollen jouston arvoon ei ole saatu vielä markkina-arvoa. Työ likviditeetin kasvattamiseksi jatkuu. Koska markkina on vielä likviditeetiltään heikko, se ei ole toislaiseksi tarjonnut aitoa pullonkaulojen hallinnan tai verkon kehittämisen vaihtoehtoa.

Joustomarkkinakehityksen rinnalla käytetään joustavia liittymissopimuksia. Näiden sopimusten piirissä on säädettyä kapasiteettia reilut 200 MW. Kyseisillä sopimuksilla asiakkaat on kyetty liittämään verkkoon nopeammin. Joustavien liittymissopimusten pohjalta pystytään käyttöötoimena hallitsemaan verkon pullonkauloja.

### 3.2. Kehittämisvyöhykkeille esitettyjen sähkönjakeluratkaisujen kuvaus

#### a. Elinkaarikustannuksiltaan edullisin ratkaisu

Helen Sähköverkon verkkoalue koostuu pääosin asema-kaavoitetulla alueella olevasta kaupunkiverkosta ja sähköverkon rakentamiseen käytetään pääsääntöisesti samoja ratkaisuja koko verkkoalueella ja siten myös molemmilla kehittämisvyöhykkeillä. Helen Sähköverkon verkkoalueella suuri pienjänniteliittymien määrä ohjaa hyödyntämään useita muuntamoita sekä jakokaappeja. Pien- ja keskijänniteverkko rakennetaan maakaapeleilla, erityiskohteita lukuun ottamatta, tiheästi rakennetun kaupunkiympäristön takia.

Kaupunkiympäristöön sopivaa optimaalista verkkorakennetta on Helen Sähköverkolla tutkittu aiempina vuosina useissa opinnäytetöissä ja viime vuosina muun

muassa seuraavissa julkaisuissa: [Distribution Automation and Self-Healing Urban Medium Voltage Networks](#), [Kaupunkikeskijänniteverkon optimointi](#).

Verkon vikatilanteiden kapasiteetin varmistamiseksi rakennetaan jakeluverkot rengasverkkomaisiksi. Vikatilanteissa syöttö asiakkaille voidaan pääsääntöisesti ohjata toisista muuntopiireistä jakorajojen muutoksien kautta. Tarvittaessa investointihankkeiden toteutuksen aikana pyritään hyödyntämään varavoimakoneita, jos pienjänniteverkkoa ei saada korvattua vierekkäisten muuntopiirien kautta. Ratkaisun investointikustannuksista suurin osa muodostuu jakeluverkon suunnittelusta ja rakentamisesta. Helen Sähköverkon investointihankkeissa hyödynnetään sekä kiinteistö- että erillismuuntamoita, joiden osalta ratkaisun kustannuksia muodostuu myös kiinteistömuuntamoiden tilakorvauksista ja erillismuuntamoiden lupa- ja sijoituskorvauksista. Osassa investointihankkeissa kustannukset kohdistuvat vain olemassa olevan jakeluverkon kaapeleiden saneeraukseen. Ratkaisun operatiiviset kustannukset ovat hyvin pienet investointikustannuksiin verrattuna koostuen ennakoivasta (kuntotarkastukset, huollot) ja korjaavasta kunnossapidosta sekä KAH (keskeytyksistä aiheutuva haitta) -korvauksista.

#### b. Edullisimman ratkaisun vaihtoehdot

Helen Sähköverkon verkkoalueella toteutettavat vaihtoehdot investoinneille ovat maakaapeliverkot jakokaappeja hyödyntäen (ratkaisu 1, edullisin), jakeluverkko ilman jakokaappeja (ratkaisu 2) kaapeloiden uudet liittymät suoraan muuntamoiden pienjännitekeskuksilta tai mahdollisimman lyhyiden kaapelointireittien (ratkaisu 3) hyödyntäminen. Ilman jakokaappeja toteutettavassa vaihtoehdossa tarvitsee joka tapauksessa rakentaa pienjänniteyhteydet muuntamoiden välille laajan maadoitusverkon sekä vikatilanteiden korvattavuuden takia.

Ratkaisuvaihtoehdossa 2 keskijännitekaapelointi toteutettiin samalla tapaa kuin valitussa edullisimmassa ratkaisussa 1. Erona toteutettuun ratkaisuun on pienjänniteverkon rakentaminen ilman jakokaappeja. Tämä toteutustapa nosti investointihankkeen kaapelointi- ja maanrakennuskustannuksia, johtuen suuremmasta kaapelimäärästä muuntamolta pienjänniteliittymille. Ratkaisuvaihtoehdo 1 on myös verkon kehityksen kannalta järkevämpi. Ratkaisuvaihtoehdossa 2 muuntajan pienjännitekeskus täyttyy pienjänniteliittymien liittymiskaapeleista, eikä tilaa ole verkon laajentamiselle.

Kaapelointireitteihin Helsingissä vaikuttavat useat eri asiat, kuten muun yhdyskuntatekniikan sijoitus kaualueelle, asemakaavat ja niiden muutokset sekä kaupungin omat ohjeistukset ja säädökset yhdyskuntatekniikan sijoituksesta. Pääsääntöisesti sähköverkon kaapelit sijoitetaan kevyenliikenteenväylän alle, jotta vikatilanteiden takia korjaukset voidaan suorittaa ilman ajoneuvoliikenteen katkaisemista. Joissain tilanteissa suorinta reittiä ei ole myöskään mahdollista rakentaa, koska se kulkisi esimerkiksi kaupungin omistaman puistoalueen läpi, jonne ei voida sijoittaa kaapeleita. Samoin kaapeleita ei voida sijoittaa puiden lähetyville, koska kaapeleiden kaivamisen yhteydessä juuristot vahingoittuvat ja mahdollisissa vikatapauksissa koneellinen kaivaminen juurien alueella ei ole suotavaa. Mahdollisimman lyhyitä kaapelointireittejä hyödyntävän ratkaisun kustannukset kasvavat huomattavasti, sillä keskijännitekaapelin lyhyin reitti muuntamoiden välillä ei kulje samaa reittiä pienjännitekaapeleiden kanssa. Kahden erillisen kaapeliojan kustannukset ovat suuremmat kuin yhden, vaikka keskijännitekaapelin pituus kasvaakin. Kaikista kustannustehokkain ratkaisu on siis kaapeloida niin pien- kuin keskijännite samaan kaapeliojaan.

### 3.3. Kehittämisyöhykkeen elinkaarikustannusten vertailu

#### a. Kuvaus kehittämisyöhykkeelle tyypillisestä kustannusvertailussa käytettävästä hankekokonaisuudesta

Valitussa ratkaisussa 1 jakeluverkon uudistaminen toteutettiin maakaapeloidun keski- ja pienjänniteverkon avulla hyödyntäen sopiviin paikkoihin asennettuja pienjännitejakokaappeja. Ratkaisun reittivalinnat toteutettiin olemassa olevan jakeluverkon reittejä hyödyntäen. Jakokaappeja käyttämällä liittymiskaapeleiden pituudet lyhenevät merkittävästi ja muuntamoita tarvitaan vähemmän, koska useita liittymiä voidaan syöttää samasta jakokaapista ja muuntamoiden pienjännitekeskuksia voidaan hyödyntää paremmin.

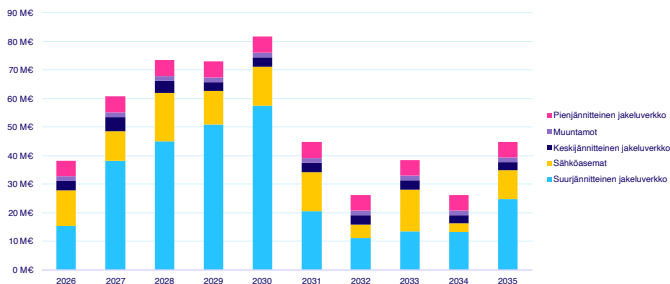
#### b. Kehittämisyöhykkeen tyypillisen hankekokonaisuuden vertailu

Kokonaiskustannuksiksi eri ratkaisuilla tulee:

- Ratkaisu 1 (optimaalinen verkkorakenne): 141 000 €
- Ratkaisu 2 (ilman jakokaappeja): 142 000 €
- Ratkaisu 3 (lyhyin mahdollinen reitti KJ-kaapelille, eri ojassa kuin PJ-kaapelit): 183 000 €

## 4. Pitkän tähtäimen suunnitelma

Helen Sähköverkon pitkän tähtäimen suunnitelman mukaiset investoinnit verkko-omaisuuteen 2026–2035 ovat yli 500 miljoonaa euroa. Investoinnit sisältävät kaupungin kehittymisen ja puhtaan siirtymän mahdollistavia merkittäviä verkon kapasiteettia kasvattavia muutosinvestointeja sisältäen uuden 400 kV verkon rakentamisen sekä ikääntyneen sähköverkon uudistamista. Suuri osa näistä investoinneista kohdistuu suurjännitteiseen jakeluverkkoon ja sähköasemiin. Seuraavan kymmenen vuoden aikana verkko-omaisuuden huoltoihin ja tarkastuksiin tullaan käyttämään lähes 20 miljoonaa euroa.



Kuva 15. Helen Sähköverkon suunnitellut investoinnit sähköverkkoon vuosina 2026–2035

### 4.1. Rahan käyttö eri ajanjaksoina

#### a. Suurjännitteinen jakeluverkko

##### i. Investoinnit

- a) 2014–2021 24,8 M€
- b) 2022–2028 31,7 M€
- c) 2029–2036 29,8 M€

##### ii. Kunnossapito

- a) 2014–2021 0,59 M€
- b) 2022–2028 0,57 M€
- c) 2029–2036 1,0 M€

#### b. Sähköasemat

##### i. Investoinnit

- a) 2014–2021 49,8 M€

- b) 2022–2028 46,9 M€
- c) 2029–2036 60,9 M€

##### ii. Kunnossapito

- a) 2014–2021 3,6 M€
- b) 2022–2028 9,45 M€
- c) 2029–2036 9,82 M€

#### c. Keskijännitteinen jakeluverkko

##### i. Investoinnit

- a) 2014–2021 30,5 M€
- b) 2022–2028 22,2 M€
- c) 2029–2036 13,1 M€

##### ii. Kunnossapito

- a) 2014–2021 0,05 M€
- b) 2022–2028 0,08 M€
- c) 2029–2036 0,14 M€

#### d. Muuntamot

##### i. Investoinnit

- a) 2014–2021 22,8 M€
- b) 2022–2028 7,7 M€
- c) 2029–2036 6,2 M€

##### ii. Kunnossapito

- a) 2014–2021 0,29 M€
- b) 2022–2028 1,02 M€
- c) 2029–2036 1,26 M€

#### e. Pienjännitteinen jakeluverkko

##### i. Investoinnit

- a) 2014–2021 38,0 M€
- b) 2022–2028 29,3 M€
- c) 2029–2036 22,9 M€

##### ii. Kunnossapito

- a) 2014–2021 0,25 M€
- b) 2022–2028 0,74 M€
- c) 2029–2036 1,22 M€

## 4.2. Laatuvaatimukset täyttävät käyttöpaikat sähkömarkkinalain 119 §:n mukaisina ajankohtina

### a) Asemakaava-alueella

#### i) 31.12.2023

Asemakaava-alueella oli käyttöpaikkoja laatuvaatimusten piirissä 31.12.2023 tilanteessa 428 873.

#### ii) 31.12.2028

Asemakaava-alueella on käyttöpaikkoja laatuvaatimusten piirissä 31.12.2028 tilanteessa noin 460 000.

### b) Asemakaava-alueen ulkopuolella

#### i) 31.12.2023

Asemakaava-alueen ulkopuolella oli käyttöpaikkoja laatuvaatimusten piirissä 31.12.2023 tilanteessa 959.

#### ii) 31.12.2028

Asemakaava-alueen ulkopuolella on käyttöpaikkoja laatuvaatimusten piirissä 31.12.2028 tilanteessa noin 1 000.

## 4.3. Laatuvaatimukset täyttävä sähköjakeluverkko sähkömarkkinalain 119 §:n mukaisina ajankohtina

### a) KJ, km

#### i) 31.12.2023

KJ-verkosta noin 1 695 km täytti toiminnan laatuvaatimukset 31.12.2023 tilanteessa.

#### ii) 31.12.2028

KJ-verkosta noin 1 732 km täyttää toiminnan laatuvaatimukset 31.12.2028 tilanteessa.

### b) PJ, km

#### i) 31.12.2023

PJ-verkosta noin 4 651 km täytti toiminnan laatuvaatimukset 31.12.2023 tilanteessa.

#### ii) 31.12.2028

PJ-verkosta noin 4 700 km täyttää toiminnan laatuvaatimukset 31.12.2028 tilanteessa.

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

### a) KJ, %

#### i) 31.12.2023

KJ-verkon maakaapelointiaste oli noin 99,8 % 31.12.2023 tilanteessa.

#### ii) 31.12.2028

KJ-verkon maakaapelointiaste on noin 99,8 % 31.12.2028 tilanteessa.

### b) PJ, %

#### i) 31.12.2023

PJ-verkon maakaapelointiaste oli noin 98,3 % 31.12.2023 tilanteessa.

#### ii) 31.12.2028

PJ-verkon maakaapelointiaste on noin 98,7 % 31.12.2028 tilanteessa.

## 4.5. Uusi tuotanto ja uudet kuormat, jotka on arvioitu liittyvän ja vaativat merkittäviä jakeluverkkoinvestointeja seuraavan kymmenen vuoden aikana

Kuten osioissa 1 ja 2 on tuotu esiin, tulevaisuudessa energiantuotanto siirtyy merkittävästi nykyisistä fossiilista lähteistä runsaasti sähköä käyttävään energiantuotantoon (lämpöpumput, sähkökattilat, vedyn tuotanto), mitkä edellyttävät merkittäviä investointeja suurjännitteiseen jakeluverkkoon. Sähköä käyttävät lämmöntuotannon laitokset ovat viimeisten viiden vuoden aikana lisänneet sähkön kulutusta noin 300 MW. Seuraavan 0-5 vuoden aikana valmistuvat sähköä käyt-

tävät lämmöntuotannon laitokset tulevat lisäämään sähkön kulutusta tämän lisäksi vielä 300-400 MW. Suurjännitteiseen jakeluverkkoon liittyy kymmenvuotiskaudella useiden lämpöä tuottavien tuotantolaitosten lisäksi todennäköisesti myös datakeskuksia. Lisäksi risteilylaivaliikenteen EU-direktiivin mukainen maasähköistys sekä laivaliikenteen sähköistymistä mahdollistavat ratkaisut edellyttävät liittymistä suurjännitteiseen jakeluverkkoon. Edellä mainitut liittymät vaativat 110 kV suurjännitteisen verkon vahvistamisen lisäksi myös [400 kV verkon rakentamista](#) kantakaupunkiin.

Kehittämissuunnitelman laajennusinvestointiohjelman pohjana olevan Helsingin kaupungin vuoden 2026 alussa julkaistun [väestö- ja asuntotuotantoennusteen](#) mukaan seuraavan kymmenen vuoden aikana valmistuu Helen Sähköverkon toimialueella 5,0 miljoonaa k-m<sup>2</sup> uutta asuntorakennusten kerrosalaa. Määrä on noin 9 % vähemmän kuin aikaisemmassa kahden vuoden takaisessa ennusteessa. Helsingin asuntorakentamisen virallinen tavoite on ollut vuodesta 2024 alkaen 7000 uutta asuntoa vuosittain. Nykyisessä markkinatilanteesta tästä tavoitteesta jäädään jälkeen myös kuluvana vuonna 2026. Vuonna 2025 valmistuneiden asuntojen määrä oli 4 186 asuntoa ja vuoden lopussa oli rakenteilla 4 700 asuntoa. Väestöennusteet viittaavat kuitenkin siihen, että Helsingin väestönkasvu on ollut suurta ja 700 000 hengen raja ylittyy vuonna 2026. Tämä luo tarvetta ennusteessa esitetylle asuntotuotannolle.

Seuraavien vuosien hieman matalampi asuntotuotanto johtuu eniten markkinatilanteesta, vaikka suhdanteita ei kaupungin ennusteessa suoranaisesti huomioidakaan. Lähivuosien hankkeet ovat arvioitavissa rakennuslupien, tontin varauksien ja aluerakentamisprojektien kautta. Todennäköinen toteuma näyttää nyt niiden perusteella alhaisemmalta ja on välittynyt uusimpaan ennusteeseen. Muita tulevien vuosien asuntorakentamisen haasteita ovat mm. Hitaksesta luopuminen ja valtion toimet asumisoikeustuotannon lakkauttamiseksi. Näihin molempiin hallintamuotoihin kaupungilla olisi suunniteltua rakentamista.

Kaupunki ei ole tuottanut ennustetta tällä tasolla toimila-, palvelu- ja liikerakentamisesta. Näiden rakentamisen on oletettu kehittyvän yhdessä asuntorakentamisen kehittymisen kanssa.

#### 4.6. Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehtävät merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit seuraavan kymmenen vuoden aikana

##### a. Seuraavan 0–5 vuoden aikana

Uuden lämmöntuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi arvioidaan tarkastelujaksolla investoitavan yhteensä suurjännitteiseen jakeluverkkoon ja jakeluverkkoon noin 210 M€, josta muuntamoihin ja keskijänniteverkkoon kohdistuva osuus on noin 25 M€.

##### b. Seuraavan 6–10 vuoden aikana

Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi arvioidaan tarkastelujaksolla investoitavan yhteensä suurjännitteiseen jakeluverkkoon ja jakeluverkkoon noin 90 M€, josta muuntamoihin ja keskijänniteverkkoon kohdistuva osuus on noin 25 M€.

#### 4.7. Havainnollistus uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämisestä verkkoalueella

##### a. Investointien maantieteellinen sijoittuminen

Kaukolämpöverkkoon tuotettu lämpö teollisen kokoluokan lämpöpumpuilla ja sähkökattiloilla tulee olemaan hajautettua koko kaupungin alueella. Suurempia keskitettyjä ratkaisuja rakennetaan lähelle lämmön kulutusta nykyisille energiantuotantoalueille (Salmisaari, Hanasaari ja Vuosaari) sekä huippulämpölaitosten läheisyyteen. Jäähdytykseen tarkoitetut suuret kompressorit sijoittuvat yleensä meren rannalle kaukokylmäverkon lähelle.

Mahdolliset konesalit tulevat sijoittumaan koko kaupungin alueelle.

Mahdollista ydinvoimalaitoksen sijoittamista [selvitetään](#) Vuosaaren ja Salmisaaren voimalaitosalueelle sekä Östersundomin Norrbergetiin. Mikäli kyseessä tulee olemaan sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitos, sähkön- ja lämmön tuotanto liitetään ensisijaisesti kantaverkkoon.

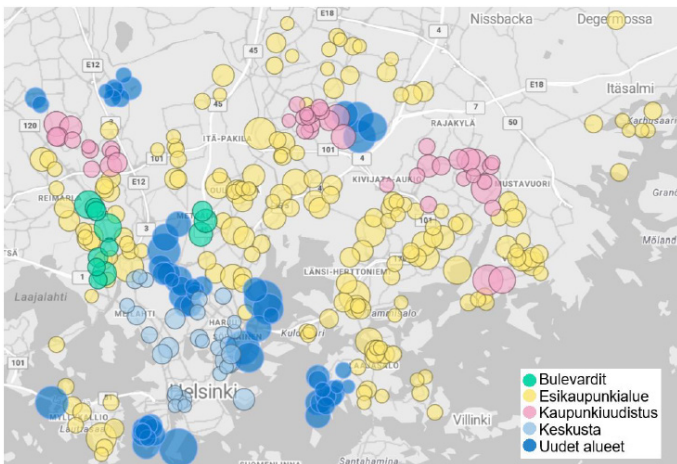
Helsingin kaupungin [asuntotuotantoennusteen 2025-2039](#) mukaan seuraavan kymmenen vuoden aikana uusille alueille ja bulevardeille (Tuusulanväylä ja Vihdintie) valmistuu puolet uudesta asuntorakentamisesta. Tosin bulevardien rakentaminen tulee näkymään vasta kym-

menvuotiskauden jälkimmäisellä puoliskolla ja siitä eteenpäin. Uusia alueita Helsingissä ovat Kalasatama, Koivusaari, Kruunuvuorenranta, Kuninkaantammi-Honkasuo, Länsisatama, Malmi lentokenttä ja Pasila.

Kaupunki uudistus on Helsingin kaupungin uusi tapa kehittää asuinalueita. Kaupunki uudistusta tehdään asukkaiden asumistyytyväisyyden lisäämiseksi ja uusien asukkaiden houkuttelemiseksi alueelle. Kaupunki uudistusalueiksi on valittu Malminkartano, Kannelmäki, Malmi, Mellunkylä ja Meri-Rastila. Näille alueille on kaupungin tavoitteena rakentaa kolmannes lisää asuntoja 2035 mennessä.

Asuntojen täydennysrakentamista on mahdollistettu Helsingissä kaikkialle Helen Sähköverkon toiminta-alueella hyvien julkisten kulkuyhteyksien varteen. Raide-Jokerin varteen on nousemassa asuntorakentamista tämän vuosikymmenen aikana sama määrä kuin aluerakentamiskohteisiin Länsisatamaan tai koko Pasilan alueelle.

Laivaliikennettä palvelevat sähköliittymät tulevat sijoittumaan Helsingin kaupungin satamiin.



Kuva 16. Helsingin kaupunki, Asuntotuotantoennuste 2025-2039, Valmistuvat asunnot kaavoittain 2025-2039

#### **b. Verkon vapaa kapasiteetti uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi**

Helen Sähköverkon vapaan kapasiteetin [karttapalvelussa](#) voi tarkastella jakeluverkon (keski- ja pienjännite) ja suurjännitteisen jakeluverkon (110 kV tai enemmän) vapaata kapasiteettia alueittain Helen Sähköverkon ja-

kelualueella. Arvot ovat erilaiset eri vuosille, ja niissä on huomioitu Helen Sähköverkon investointisuunnitelma. Tällä hetkellä suurjännitteisessä jakeluverkossa jännitetaso on 110 kV, mutta tulevaisuudessa suurjännitteiseen jakeluverkkoon kuuluu investointisuunnitelman mukaan myös 400 kV verkkoa. Käytännössä kapasiteettikartta kuvaa vapaata kapasiteettia 110 kV liittymille. Vapaan kapasiteetin laskelmassa on huomioitu myös yli 110 kV suurjännitteisen jakeluverkon kapasiteettirajat, mutta ei kantaverkon rajoitteita. Mahdolliset liittymät tulevaan 400 kV suurjännitteisen jakeluverkkoon tarkastellaan erikseen tapauskohtaisesti.

Suurjännitteisessä jakeluverkossa on tällä hetkellä periaatteessa runsaasti vapaata kapasiteettia, jos tarkastellaan verkon normaalia tilannetta, jossa verkossa ei ole vikoja tai suunniteltuja keskeytyksiä. Siirtokapasiteettia normaalissa tilanteessa, jossa verkossa ei ole vikoja tai keskeytyksiä, kutsutaan N-O-kapasiteetiksi. Helen Sähköverkko varautuu suurjännitteisessä jakeluverkossa vikoihin siten, että normaalisti pahin yksittäinen vika ei aiheuta asiakkaille siirtokeskeytystä. Pahimissa vika- tai keskeytystilanteissa verkon siirtokapasiteetti on olennaisesti pienempi kuin normaalitilanteessa. Pahimman vikatilanteen siirtokapasiteettia kutsutaan N-1-kapasiteetiksi.

Kapasiteettikartta kuvaa vapaan kapasiteetin joustaville ja joustamattomille liittymille:

- Joustava = vapaa kapasiteetti liittymille, jotka voivat joustaa harvinaisissa vikatilanteissa
- Joustamaton = vapaa kapasiteetti liittymille, jotka eivät voi joustaa harvinaisissa vikatilanteissa

Joustamattoman kapasiteetin määrittämisessä kulutusta on verrattu N-1-kapasiteettiin eli siirtokapasiteettiin pahimmissa yksittäisissä viassa. Joustavan kapasiteetin määrittämisessä kulutusta on verrattu N-O-kapasiteettiin, eli ehjän verkon siirtokapasiteettiin. Joustavan kapasiteetin tapauksessa raja on sovellettu kuitenkin marginaalia, jotta verkon kuormitus ei olisi normaalissa käyttötilanteessa ääriarjoilla. Idea on, että harvinaisissa ja vakavissa vioissa joustavan liittymän kulutusta tarvittaessa rajoitetaan. Joustotarpeen aiheuttavia suurjännitteisen jakeluverkon vikoja tapahtuu karkeasti arvioiden vain noin kerran 30 vuodessa, eli joustavissa liittymissä joustotarpeet ovat hyvin harvinaisia.

Joustamaton kapasiteetti voi olla myös negatiivinen. Tämä tarkoittaa sitä, että suurin kulutus ylittää N-1-ka-

pasiteetin. Tilanne voi olla mahdollinen tilapäisesti joustavien liittymien ansiosta.

Kapasiteetikartassa on tarkasteltu vain Helen Sähköverkon suurjännitteisen jakeluverkon siirtokapasiteettia ja siitä aiheutuvia rajoitteita. Tällä hetkellä kantaverkon siirtokyky rajoittaa sähkönkulutuksen kasvua enemmän kuin Helen Sähköverkon suurjännitteisen jakeluverkon siirtokyky. Helsinkiä ja Vantaata syöttävien, kantaverkoon kuuluvien 400/110 kV muuntajien kapasiteetti on tällä hetkellä riittämätön. Kulutusta on jouduttu ajoittain rajoittamaan tämän vuoksi. Fingrid tavoittelee merkittävää muuntokapasiteetin lisäystä vuoden 2026 loppuun mennessä. Tällä hetkellä ei ole tiedossa varmuudella, kuinka paljon kantaverkosta saadaan siirrettyä tehoa vuodesta 2027 alkaen.

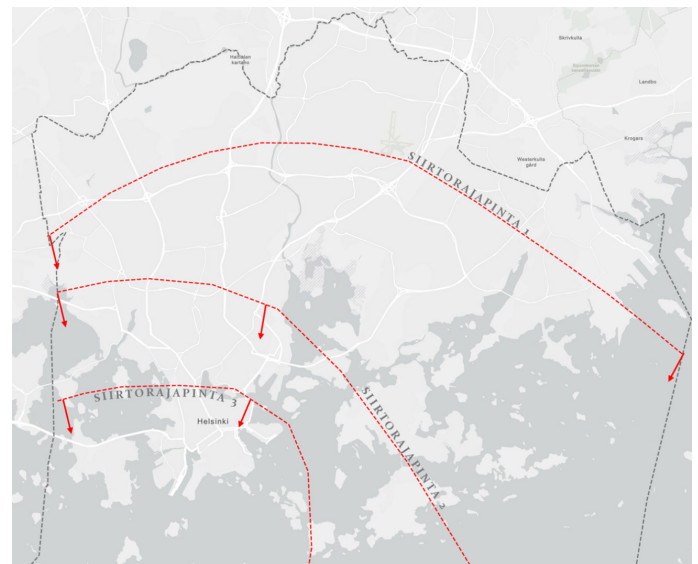
Helen Sähköverkon arvio on, että kantaverkon vahvistuksista huolimatta myös ainakin vuosina 2027-2029 kantaverkko rajoittaa todennäköisesti siirtoa enemmän kuin suurjännitteinen jakeluverkko. Suurjännitteisen jakeluverkon ei ennusteta rajoittavan näinä vuosina siirtoa verkon normaalissa käyttötilanteessa. Kantaverkon mahdolliset rajoitteet voivat perustua 400/110 kV muuntajien termiseen kapasiteettiin, 400 kV verkon alhaiseen jännitteeseen suuren kulutuksen aikana tai taustaverkon kapasiteettiin. Näitä mahdollisia rajoitteita ei ole huomioitu Helen Sähköverkon kapasiteetikartassa.

Kantaverkosta johtuvien rajoitteiden vuoksi Fingrid edellyttää, että uuden kulutuksen verkkoon liitettävyyden ehtona on kulutuksen tai tuotannon joustavuus. Käytännössä ehto koskee suurjännitteisen jakeluverkon uusia liittymiä. Tämä tarkoittaa, että liittymissopimukset joudutaan tekemään joustavina, vaikka Helen Sähköverkon suurjännitteisen jakeluverkon rajoitteet eivät tätä edellyttäisi. Fingrid edellyttää [liittymissopimustiedustelua](#) vähintään 10 MW kulutuskohteista ja vähintään 5 MW sähkövarastoista.

[Karttapalvelussa](#) esitetty vapaan kapasiteetin kehitys kuvastaa Helen Sähköverkon nykyistä investointisuunnitelmaa. Uusien 110 kV asiakasliityntöjen osalta taulukoissa on huomioitu vain ne, joista on olemassa päätös ja liittymissopimus. Lisäksi kyselyitä ja osittain suunnitelluissa pitkälläkin olevia hankkeita on usean sadan megawatin edestä. Helen Sähköverkko päivittää tarvittaessa investointisuunnitelmiaan vastaamaan asiakastarvetta. On kuitenkin huomioitava, että verkko-

vahvistusten toteuttaminen vie tyypillisesti useita vuosia. Fingridin investointisuunnitelmaan Helen Sähköverkko ei voi suoraan vaikuttaa, mutta viestimme selkeästi asiakastarpeista ja tuomme esille kaikissa yhteyksissä tarvetta kantaverkon mahdollisimman nopeille vahvistuksille.

Vapaan kapasiteetin määrä on suurjännitteisen jakeluverkon eri osissa erisuuruinen. Tämän havainnollistamiseksi on määritelty erilaisia siirtorajapintoja, jotka on esitetty oheisessa kuvassa sekä [karttapalvelussa](#).



Kuva 17. Helsingin 110 kV verkon siirtorajapinnat

Kapasiteetikartassa esitetyt vapaan kapasiteetin taulukot kuvaavat vapaata kapasiteettia sähkön kulutukselle. Selvitykset ovat keskittyneet tähän, koska sähkön tuotantoa on poistunut ja poistumassa Helsingistä merkittävästi, eikä kyselyitä uusille 110 kV verkkoon liittyville suuren mittakaavan sähkön tuotantolaitoksille ole juurikaan ollut. Salmisaaren ja Hanasaaren voimalaitosten sulkemisen myötä eteläisessä Helsingissä, eli siirtorajapintojen 2 ja 3 sisällä on siirron kannalta useita satoja megawatteja vapaata kapasiteettia sähkön tuotannolle. Uusien, suurikokoisten sähkön tuotantolaitosten osalta pitää kuitenkin tarkastella myös vaikutukset oikosulkuvirtoihin. Vuosaaren alueelle on jäämässä edelleen suuri määrä sähkön tuotantoa, eikä sinne voi tällä hetkellä merkittävästi lisätä sähkön tuotantoa.

Jakeluverkon (keski- ja pienjännite) vapaa kapasiteetti on [karttapalvelussa](#) esitetty sähköasemien syöttöalueittain. Vapaa kapasiteetti kuvaa sähköaseman syöttöalue-

kohtaista vapaata kapasiteettia, jossa on huomioitu jakelualueen toteutunut huippukuormitus viimeisen 12 kuukauden ajalta sekä arvioitu päämuuntajakapasiteeteista kokonaisuus, joka voidaan korvata vikatilanteissa käyttövarmuusperiaatteiden mukaisesti. Tämän kokonaisuuden on arvioitu olevan keskimäärin 60 % sähköasemien päämuuntajakapasiteeteista, jos asemalla on enemmän kuin yksi päämuuntaja. Jos kaikki sähköasemat olisivat 100 %:n kuormassa, naapuriasemat ja saman sähköaseman muut päämuuntajat eivät pystyisi syöttämään keskeytynyttä kuormaa riittävän kauan aiheuttaen mahdollisia sähkön laatuongelmia. Yleisesti voidaan todeta, että Helsingin jakeluverkossa on hyvin vapaata kapasiteettia sähköverkossa. Luonnollisesti edellä kuvattu suurjännitteisen jakeluverkon vapaa kapasiteetti aiheuttaa rajoitteita jakeluverkon lisäkuormille. Sähkön hajautettua pientuotantoa on jakeluverkkoon liitettävissä koko verkkoalueella.

#### 4.8. Sähköverkkotoiminnan valvontamenetelmämuutosten vaikutukset Helen Sähköverkon investiohjelmaan 2024–2036

Sähköverkkotoiminnan verkkopalveluhinnoittelu on tiukasti säänneltyä Energiaviraston toimesta ja sääntely perustuu muun muassa sähkömarkkinalainsäädäntöön. Energiavirasto määrittää sähköverkkotoiminnan valvontamenetelmät vahvistuspäätöksessä, jossa vahvistetaan menetelmät verkonhaltijan verkkotoiminnan tuoton ja siirtopalveluista perittävien maksujen määrittämiseksi (ml. sitoutuneen pääoman arvostusperusteet, sitoutuneelle pääomalle hyväksyttävän tuoton määrittämistapa sekä erilaiset verkkotoiminnan kannustimet). Menetelmien perusteella lasketaan verkkoyhtiön sallittu vuotuinen liikevaihto, jota valvotaan neljän vuoden pituisissa valvontajaksossa. Vahvistuspäätös on voimassa kahdeksan vuotta eli kaksi neljän vuoden pituisia valvontajaksoa. Valvontajakson päätyttyä virasto antaa jokaiselle verkkoyhtiölle valvontapäätöksen, jossa määritetään, onko verkkoyhtiön hinnoittelu ollut jakson aikana säännösten ja määräysten mukaista. Mahdollisesti liikaa peritty maksu eli ylijäämä palautetaan asiakkaille seuraavan jakson aikana alemmina hintoina ja vastaavasti mahdollinen alijäämä on mahdollista periä asiakkailta takautuvasti seuraavien jaksojen aikana korkeampina hintoina.

##### Investointien rahoitus

Sähkön jakeluverkkotoiminnan valvontamenetelmät

kuudennelle ja seitsemännelle valvontajaksolle (2024–2031) vahvistettiin vuoden 2023 lopussa. [Vahvistetut valvontamenetelmät](#) poikkeavat merkittävästi aiemmista ja heikentävät erityisesti pitkällä aikavälillä sähköverkkoinvestointien kannattavuutta. Menetelmät rajoittavat sallittua liikevaihtoa ja siten verkkoyhtiöiden mahdollisuuksia rahoittaa investointeja kestävällä tavalla. Tämän seurauksena Helen Sähköverkon on sopeutettava investointitasonsa ja toimintansa valvontamallin asettamiin taloudellisiin reunaehtoihin. Ilman riittävää investointien kannattavuutta sähköverkkotoiminnan rahoitus ei ole pitkällä aikavälillä kestävällä pohjalla.

Valvontamenetelmien historiallisen suuret heikennykset ovat osuneet ajankohtaan, jossa sähkönjakelun investointitarpeet Helsingissä ovat kasvaneet merkittävästi. Puhtaan siirtymän eteneminen, lämmityksen sähköistyminen sekä sähkönkäytön voimakas kasvu edellyttävät huomattavia investointeja erityisesti suurjännitteiseen jakeluverkkoon ja sähköasemiin.

Vuonna 2026 voimaan tullut sähkömarkkinalain muutos on laajentanut jakeluverkonhaltijoiden roolia sähkön-siirtoverkon kehittämisessä ja siirtänyt aiemmin kantarverkkoyhtiön vastuulla olleita tehtäviä paikallisille jakeluverkkoyhtiöille. Helsingissä tämä tarkoittaa myös edellytyksiä kehittää paikallisia ja alueellisia 400 kilovoltin suurjänniteratkaisuja kasvavan sähkönkulutuksen turvaamiseksi. Näistä uusista ja laajentuneista velvoitteista aiheutuvat investointitarpeet kohdistuvat ajankohtaan, jossa sähköverkkotoiminnan valvontamalli rajoittaa investointien taloudellista toteuttamiskelpoisuutta.

Nämä lisäinvestointitarpeet eivät näkyneet täysimääräisesti edellisissä vuonna 2024 toimitetuissa sähköverkon kehittämissuunnitelmissa, sillä niiden toimittamisen jälkeen sähköverkon investointitarpeet puhtaan siirtymän mahdollistamiseksi ovat kasvaneet entisestään Helsingissä. Helen Sähköverkon näkemyksen mukaan valvontamenetelmien ennennäkemätön kiristäminen tilanteessa, jossa investointitarpeet ovat lisääntyneet merkittävästi, muodostaa merkittävän riskin puhtaan siirtymän etenemiselle sekä Helsingin sähköverkon toimitus- ja huoltovarmuudelle epävakaa maailmantilanteessa. Valvontamallin tulisi edistää vihreää siirtymää ja samalla kannustaa sähköverkkojen rakentamisessa ja ylläpidossa vastuullisuuteen sekä päästöjen vähentämiseen.

Valvontamenetelmämuutoksen vaikutuksesta Helen Sähköverkko joutui sopeuttamaan investointiohjelmansa taloudellisesti mahdolliselle tasolle. Käytännössä tämä tarkoittaa erityisesti sähköverkon korvaus- ja ylläpitoinvestointien lykkäämistä ja ajoittamista pidemmälle tulevaisuuteen, mikä luonnollisesti johtaa sähköverkon korjausvelan kasvuun. Sähköverkon korjausvelan kasvu lisää pitkällä aikavälillä kunnossapidon tarvetta ja kasvattaa riskiä toimitus- ja huoltovarmuuden heikkenemiselle.

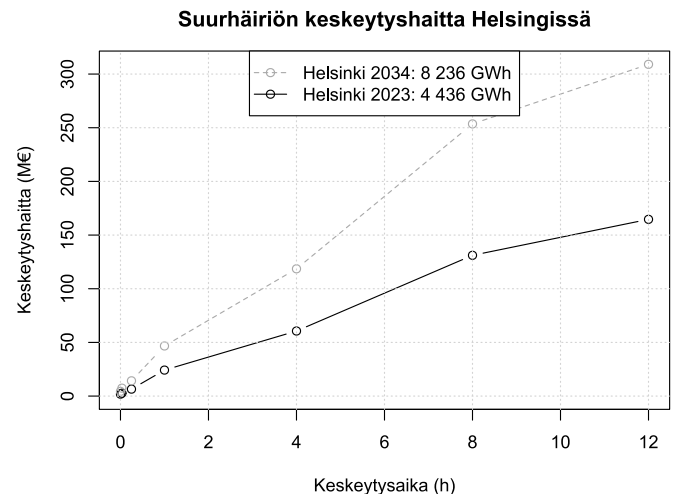
Lyhyellä aikavälillä Helen Sähköverkon verkon kunto on hyvä ja jakeluverkkotoiminnalle asetetut laatuvaatimukset täyttyvät. Pitkällä aikavälillä nykyinen valvontamalli ei kuitenkaan mahdollista sähköverkon kehittämistä ja ylläpitoa siinä laajuudessa kuin sekä pitkään voimassa olleet että uudet, viime vuosina täsmentyneet lakisääteiset veloitteet edellyttäisivät. Sähkönjakelun toimitus- ja huoltovarmuuden merkitys tulee Helsingissä edelleen korostumaan, kun sähkön rooli lämmityksessä, liikenteessä ja kriittisissä yhteiskunnallisissa toiminoissa kasvaa. Lyhyelläkin sähkönjakelun keskeytyksellä voi olla merkittäviä yhteiskunnallisia ja taloudellisia vaikutuksia.

Helen Sähköverkon näkemyksen mukaan valvontamenetelmien pitkäjänteinen kehittäminen on välttämätöntä, jotta ne tukevat puhtaan siirtymän toteutumista, mahdollistavat sähkömarkkinalain mukaisten veloitteiden täyttämisen sekä turvaavat sähköverkkojen toimitus- ja huoltovarmuuden kasvavassa ja sähköistyvässä kaupunkiympäristössä. Nykyisessä muodossaan valvontamalli ei pitkällä aikavälillä mahdollista kestävää ja tarvelähtöistä sähköverkon kehittämistä. Helen Sähköverkko on tuonut tämän näkemyksen esiin yhteistyössä muiden sähköverkkoyhtiöiden kanssa ja hakee aktiivisesti muutoksia valvontamenetelmiin.

Korvaus- ja ylläpitoinvestointien jatkuvaan lykkäämiseen perustuva toimintamalli ei voi jatkua pitkällä aikavälillä ja valvontamallia on kehitettävä siten, että verkko-yhtiöillä on todelliset toimintaedellytykset toteuttaa kaikki lakisääteiset veloitteensa niin uuden kulutuksen verkkoon liittämisen kuin sähköverkon ylläpidon osalta. Sähköverkon korjausvelan kasvu heikentää pitkällä aikavälillä toimitus- ja huoltovarmuutta, lisää korjaavan kunnossapidon tarvetta ja kasvattaa suurhäiriöihin liittyviä riskejä. Vaikka lyhyellä aikavälillä Helen Sähköverkon verkon kunto on hyvä ja riski pitkäkestoisiin suurhäiriöihin pieni, nykyisen valvontamallin puitteissa

tämän tason ylläpitäminen käy ajan myötä yhä vaikeammaksi.

Valvontamenetelmän ilmeistä korjaustarvetta korostaa se, että sähköverkon toimitus- ja huoltovarmuuden merkitys tulee kasvamaan tulevaisuudessa merkittävästi. Helsingin lämmityksen sähköistyessä ja muun sähköistymiskehityksen myötä jo lyhyelläkin sähkönjakelun keskeytyksellä voi olla merkittäviä yhteiskunnallisia vaikutuksia. Helen Sähköverkko on analysoinut sähkönjakelun keskeytysten vaikutuksia Helsingissä pitkällä aikavälillä ja todennut, että Helsingissä todelliset haitat ovat selvästi suurempia kuin valtakunnallisissa keskiarvoissa, mikä johtuu muun muassa [valtioneuvoston asetuksen](#) mukaisten kriittisten sähkönkäyttökohteiden suuresta määrästä. Tulevaisuudessa mahdollisista sähkönjakelun suurhäiriöistä aiheutuva taloudellinen haitta Helsingissä olisi toteutuessaan entistä suurempi, koska lyhytkin sähkönjakelun keskeytys voi aiheuttaa laajalle alueelle katkoksen lämmönjakeluun. Oheisessa kuvassa on esitetty Helsingin sähkönjakelun asiakkaiden kokeman keskeytyshaitan arvon muutos mahdollisessa suurhäiriössä eri kestoajoilla vuonna 2023 ja vuonna 2034.



Kuva 18. Mahdollisen suurhäiriön keskeytyshaitta Helsingissä 2023 vs. 2034

Puhtaan siirtymän perustavoitteen eli hiilineutraaliuden toteutuksen aikaikkuna on sekä Suomessa että Helsingissä tiukka. Helen Sähköverkko ei halua viivästyttää käynnissä olevaa siirtymää, jonka seurauksena tuleva investointiohjelma painottuu tämän siirtymän mahdollistamiseen. Erityisesti suurjännitteiseen jakeluverkkoon kohdistuvat investointitasot ovat tulevaisuudessa huomattavasti suurempia kuin yhtiön viime vuosina toteuttamat investoinnit. Investointitarpeiden kasvu on seu-

rausta lyhyessä ajassa tapahtuneesta sähkön siirto-  
tarpeiden merkittävästä kasvusta sekä sähkömarkkina-  
lain muutoksista. Sähköverkon investointitarpeet ovat  
siten lisääntyneet merkittävästi samaan aikaan, kun in-  
vestointiympäristöä on kiristetty. Valvontamenetelmien  
heikennysten vuoksi sähköverkon ylläpitoinvestointeja  
on jouduttu ja joudutaan siirtämään.

Lyhyellä aikavälillä tästä aiheutuva toimitusvarmuusriski  
on hallittavissa, mutta pitkällä aikavälillä nykyinen val-  
vontamalli ei mahdollista kestävää toimintaa. Helen  
Sähköverkko yhdessä muiden sähköverkkoyhtiöiden  
kanssa hakee muutosta valvontamenetelmiin, jotta ne  
mahdollistaisivat tulevaisuudessa sähköverkkojen kan-  
nattavan kehittämisen ja ylläpidon tarpeen mukaisessa  
laajuudessa.

## 5. Sähkönjakeluverkon kehittämistoimenpiteet kuluvan ja seuraavan vuoden aikana

### 5.1. Investoinnit ja kunnossapito verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi sekä kapasiteettitarpeiden ylläpitämiseksi kuluvana ja seuraavana vuotena

- a. Suurjännitteinen jakeluverkko
  - i. Investoinnit 23,8 M€
  - ii. Kunnossapito 0,25 M€
- b. Sähköasemat
  - i. Investoinnit 20,5 M€
  - ii. Kunnossapito 2,74 M€
- c. Keski-jännitteinen jakeluverkko
  - i. Investoinnit 5,6 M€
  - ii. Kunnossapito 0,04 M€
- d. Muuntamot
  - i. Investoinnit 1,6 M€
  - ii. Kunnossapito 0,31 M€
- e. Pienjännitteinen jakeluverkko
  - i. Investoinnit 5,5 M€
  - ii. Kunnossapito 0,30 M€

### 5.2. Käyttöpaikat laatuvaatimusten piirissä kuluvan ja seuraavan vuoden toimenpiteiden toteuduttua

#### a. Asemakaava-alueella

31.12.2027 laatuvaatimusten piirissä on 453 000 käyttöpaiikkaa.

#### b. Asemakaavan ulkopuolella

31.12.2027 laatuvaatimusten piirissä on 1 000 käyttöpaiikkaa.

### 5.3. Toimenpiteet kuluvan ja seuraavan vuoden aikana

Kuluvan ja seuraavan vuoden aikana toimenpiteet kohdistuvat lähes täysin asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeelle.

Asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä 400 kV suurjännitteistä jakeluverkkoa yleissuunnitellaan ja kaapelireittien rakentaminen aloitetaan. 110 kV verkkoon ja sähköasemiin liittyen tehdään 110 kV kaapelisiirtoja ja 110 kV avojohtojen kaapelointeja kaupungin kehittämiseen liittyen, uudistetaan 110 kV voimajohtoja, uudistetaan sähköasemien turvajärjestelmiä ja uudistetaan sekä laajennetaan sähköasemia.

Asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä uutta keskijännitekaapeliverkkoa rakennetaan noin 25 km ja vanhaa verkkoa uudistetaan noin 20 km. Uutta pienjännitekaapeliverkkoa rakennetaan noin 80 km ja vanhaa verkkoa uudistetaan noin 15 km. Uusia muuntamoita rakennetaan noin 25 kpl ja vanhoja uudistetaan noin 10 kpl.

Asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä kunnossapidon suunnitelman mukaiset kustannukset muodostuvat lähes kokonaan sähköasemien kiinteistöjen sekä primääri- ja toisilaitteiden kunnossapidosta. Toiseksi eniten kustannuksia muodostuu suurjänniteverkkojen kunnossapidosta, kolmanneksi eniten muuntamoiden kunnossapidosta ja loput keski- ja pienjänniteverkkojen kunnossapidoista.

Asemakaava-alueen ulkopuolisella kehittämisvyöhykkeellä tehdään jakeluverkon ennakoivaa kunnossapitoa.

### 5.3.1. Laatuvaatimukset täyttävä sähköjakeluverkko kuluva ja seuraavan vuoden toimenpiteiden jälkeen

#### a) KJ, km

Sähköjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset KJ-verkon osalta täyttää noin 1 730 km 31.12.2027 tilanteessa.

#### b) PJ, km

Sähköjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset PJ-verkon osalta täyttää noin 4 700 km 31.12.2027 tilanteessa.

### 5.3.2. Sähköjakeluverkon maakaapelointiaste eri jännitetasoilla kuluva ja seuraavan vuoden toimenpiteiden jälkeen

#### a) KJ

KJ-verkon maakaapelointiaste on 31.12.2027 tilanteessa noin 99,8 %.

#### b) PJ

PJ-verkon maakaapelointiaste on 31.12.2027 tilanteessa noin 98,5 %.

### 5.3.3. Suunnitellun yhteisrakentamisen osuus

Suunnitellun yhteisrakentamisen osuus on noin 20 km, joka vastaa noin 19 % kaikesta rakentamisesta.

### 5.3.4. Yhteisrakentamista edistävät toimenpiteet

Helen Sähköverkko Oy on mukana Helsingin kaupungin Yhteinen kunnallistekninen työmaa -konseptissa, jonka sopimuksen mukaisesti yhdyskuntateknisiä verkkoja rakentavat tahot toimivat yhteistyössä. Osapuolet ylläpitävät yhteisessä Louhi -palvelussa tulevia rakennushankkeitaan maantieteellisesti ja ajallisesti rajattuna, jolloin muiden osapuolten on mahdollista sovittaa omia hankkeitaan yhteiseksi työmaaksi. Louhi -palvelussa olevat verkonrakennushankkeet näkyvät samalla myös valtakunnallisessa verkkotietopiste.fi -palvelussa. Louhi -palvelussa julkaistavien investointisuunnitelmien aikajänne toteutukseen vaihtelee noin vuodesta useampaan vuoteen. Louhi -palvelun lisäksi Helen Sähköverkon verkonrakennuskumppani tiedottaa sähköpostitse tulevista investointihankkeista Helsingin kaupungin alueella toimiville infrarakentajille mahdollista yhteis-

rakentamista varten. Aikajänne näissä hankkeissa toteutukseen on muutamista viikoista muutamaa kuukauteen.

### 5.3.5. Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehtävät merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit kuluva ja seuraavan vuoden aikana

Kuluva ja seuraavan vuoden aikana verkkoon investoidaan 36,5 M€ uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi. Asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä 400 kV suurjännitteistä jakeluverkkoa yleissuunnitellaan ja kaapelireittien rakentaminen aloitetaan. Kuluva ja seuraavan vuoden aikana 110 kV verkkoon liitetään uusia lämmöntuotantolaitoksia, jotka vaativat sähköasemalla tehtäviä laajennusinvestointeja. Jakeluverkkoon liittyvät uudet kuormat vaativat laajennusinvestointeja keskijännitekaapeliverkkoon ja muuntamoihin eri puolilla kaupunkia.

### 5.3.6. Joustopalveluiden hyödyntäminen kuluva ja seuraavan vuoden aikana

#### a. Joustopalveluiden hyödyntämisen selvitykset ja pilotti-hankkeet

Joustoon liittyvien selvityksissä on haettu joustojen mallintamista sekä tietoa joustavuuden vaikutuksista liittymiin ja edelleen verkon kuormitusasteisiin ja mitoittamisiin. Joustojen hyödyntämisen roolitusta eri toimijoiden kesken ja tulevaisuuden mahdollisia joustotuotteita on selvitetty. Kehitystyöllä tavoitellaan nykyisen siirtokapasiteetin tehokkaampaa hyödyntämistä.

Helen Sähköverkon toiminta-alueella muun muassa kaukolämmön sähköistymisessä ja paikallisen ison kokuuokan sähköntuotannon loputtua sähkönsiirto kantaverkosta on kasvanut ja jatkaa kasvuaan ennennäkemättömällä volyymilla. Puhtaan siirtymän toteutuksessa aikataulutavoitteet ovat tiukat ja haluamme mahdollistaa asiakkaidemme mahdollisimman nopean verkkoon liittämisen aikataulun. Haemme yhteisesti ratkaisuja mahdollisiin, ajallisesti rajallisen kestosiin verkon erikoistilanteisiin, joissa asiakkaat tehorajoitustilanteissa joustavat. Tällä toimintatavalla nopeutetaan asiakkaiden verkkoon liittämistä. Kehitystyössä koordinoiti kanta-verkkoyhtiön, jakeluverkkoyhtiön sekä asiakkaiden välillä on erityisen tärkeää. Tämän tyyppinen tehon rajoittamisen/joustavuuden tarve on realisoitunut erittäin nopeasti. Helen Sähköverkossa kehitetään lyhyen aika-

jänteen sähkön käytön ennustamista yhdistettynä jatkuvaan tehojakolaskentaan, päivitetään verkonosien kuormitettavuusrajoja, tunnistetaan verkon tehorajoitustilanteet ja joustotarpeet sekä kehitetään yhteistyötä verkkoyhtiön, kantaverkkoyhtiön ja asiakkaiden kesken tehonrajoitustilanteiden onnistuneeksi hoitamiseksi. Akuutit toimet on toteutettava heti.

Helen Sähköverkko ja Fingrid avasivat Suomen ensimmäisen paikallisjoustomarkkinan huhtikuun 2025 lopussa. Markkinan kautta sekä jakelu- että kantaverkkoyhtiö voi ostaa joustoa, eli kulutuksen tai tuotannon säätää verkon pullonkaulojen hallintaan. Markkinalta saatuja kokemuksia voidaan hyödyntää kansallisen joustomarkkinaratkaisun kehittämisessä.

Lähtökohtaisesti verkkoyhtiö hakee joustoilla työkalua kuormitusten hallintaan, mutta toisaalla syntyy sähkön käytön muutosta, joka aiheuttaa sähkön käytön saman-

aikaisuudella uusia kuormitushuippuja. Yleisesti joustavuuden määrästä, hinnasta ja kyvykkyyksistä tarvitaan lisätietoa joustopalveluiden kehitystarpeita varten.

#### **b. Joustopalveluiden hyödyntäminen**

Helen Sähköverkko ei suunnittele uusien joustopalveluiden käyttöönottoa vuosina 2026–2027. Helen Sähköverkko jatkaa paikallisjoustomarkkinan hyödyntämistä ja kehittämistä.

#### **c. Arvioidut kustannukset joustopalveluiden hyödyntämisestä?**

- i. Käyttöönottokustannukset 0 €
- ii. Vuosittaiset käyttökustannukset  
Enintään 1 400 000 €/a
- iii. Elinkaaren ajalta syntyvät kustannushyödyt 0 €

## 6. Sähkönjakeluverkon kehittämistoimenpiteet kahden edellisen vuoden aikana

### 6.1. Investoinnit ja kunnossapito verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi sekä kapasiteettitarpeiden ylläpitämiseksi kahtena edellisenä vuotena

- a. Suurjännitteinen jakeluverkko
  - i. Investoinnit 1,3 M€
  - ii. Kunnossapito 0,14 M€
- b. Sähköasemat
  - i. Investoinnit 5,9 M€
  - ii. Kunnossapito 2,69 M€
- c. Keskijännitteinen jakeluverkko
  - i. Investoinnit 5,9 M€
  - ii. Kunnossapito 0,01 M€
- d. Muuntamot
  - i. Investoinnit 1,9 M€
  - ii. Kunnossapito 0,25 M€
- e. Pienjännitteinen jakeluverkko
  - i. Investoinnit 6,8 M€
  - ii. Kunnossapito 0,22 M€

### 6.2. Käyttöpaikat laatuvaatimusten piirissä kahden edellisen vuoden toimenpiteiden jälkeen

#### a) Asemakaava-alueella

Asemakaava-alueella oli käyttöpaikkoja laatuvaatimusten piirissä 439 234 kpl 31.12.2025 tilanteessa.

#### b) Asemakaavan ulkopuolella

Asemakaavan ulkopuolella oli käyttöpaikkoja laatuvaatimusten piirissä 959 kpl 31.12.2025 tilanteessa.

### 6.3. Toimenpiteet edellisen kahden vuoden aikana

Kahden edellisen vuoden aikana toimenpiteistä noin 99 % tehtiin asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä ja noin 1 % asemakaava-alueen ulkopuolisella kehittämisvyöhykkeellä.

Asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä 110 kV verkkoon ja sähköasemiin liittyen tehtiin 110 kV kaapeli- ja voimajohtosiirtoja kaupungin kehittymisen takia, 110 kV asiakasliityntöjä, sähköasemien uudistamisia ja rakennettiin uutta sähköasemaa. Asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä uutta keskijännitekaapeliverkkoa rakennettiin noin 15 km ja vanhaa verkkoa uudistettiin noin 32 km. Uutta pienjännitekaapeliverkkoa rakennettiin noin 53 km ja vanhaa verkkoa uudistettiin noin 79 km. Uusia muuntamoita rakennettiin 13 kpl ja vanhoja uudistettiin 39 kpl.

Asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä kunnossapidon suunnitelman mukaiset kustannukset muodostuivat lähes kokonaan sähköasemien kiinteistöjen sekä primääri- ja toisilaitteiden kunnossapidosta. Toiseksi eniten kustannuksia muodostui muuntamoiden kunnossapidosta ja loput suur- keski- ja pienjänniteverkkojen kunnossapidosta.

Asemakaava-alueen ulkopuolisella kehittämisvyöhykkeellä vanhaa keskijännitekaapeliverkkoa uudistettiin noin 2 km. Vanhoja muuntamoita uusittiin 1 kpl. Kunnossapitotöinä suoritettiin ilmajohtoverkkojen huoltoa.

#### 6.3.1. Laatuvaatimukset täyttävä sähkönjakeluverkko kahden edellisen vuoden toimenpiteiden jälkeen

##### a) KJ

KJ-verkosta sähköjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset täyttävät noin 1 699 km.

#### b) PJ

PJ-verkosta sähköjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset täyttävät noin 4 695 km.

### 6.3.2. Yhteisrakentamisen hyödyntäminen

Yhteisrakentamista hyödynnettiin investoinneissa noin 15 km matkalla, joka vastasi noin 17 % kaikesta rakentamisesta.

### 6.3.3. Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehdyt merkittävät jakeluverkkoinvestoinnit edellisen kahden vuoden aikana.

Kahden edellisen vuoden aikana verkkoon investoitiin 27 M€ uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi. Edellisen kahden vuoden aikana on suurjännitepuolella uusien kaukolämmöntuotantoratkaisujen ja meriliikenteen maasähköliityntöjen vuoksi rakennettu uutta sähköasemaa sekä muutettu nykyisiä tuotannon käytössä olleita liittymiä kulutuksen käyttöön. Edellisen kahden vuoden aikana jakeluverkkoon liitetyt uudet kuormat vaativat laajennusinvestointeja keskijännitekaapeliverkkoon ja muuntamoihin eri puolilla kaupunkia.

### 6.4. Joustopalveluiden hyödyntäminen kahden edellisen vuoden aikana

#### a. Joustopalveluiden hyödyntämisestä tehdyt selvitykset ja pilottihankkeet

Joustopalvelujen hyödyntämisen selvityksissä ja pilottihankkeissa on vuosina 2024 ja 2025 pääpaino ollut kysyntäjoustossa ja jouston hinnoittelussa. Seuraavassa maininnat Helen Sähköverkon tekemistä tai osallistumista joustohankkeista ja selvityksistä: [Joustavuuden lisääminen](#)

Sähkötutkimuspoolin kautta Helen Sähköverkko on ollut mukana LUT-yliopiston syksyllä 2023 alkaneessa hankkeessa, jossa analysoitiin sähkömarkkinan hintavolatiliteetin vaikutuksia sähkön kulutusjoustoos pienjänniteasiakkaiden osalta sekä vaikutuksia sähköjakelujärjestelmään. Tuloksia tästä hankkeesta saatiin

loppuvuonna 2024. Samaan aikaan selvitimme omana työnä hintavolatiliteetin vaikutuksia suur- ja keskijänniteasiakkaiden kulutukseen.

Lisäksi Helen Sähköverkko hankki ja pystytti Suomen ensimmäisen paikallisjoustomarkkinan vuosien 2024 ja 2025 aikana yhdessä Fingridin kanssa. Markkinan kautta hankittua joustoa käytetään pullonkaulojen hallintaan yhdessä joustavien liittymissopimusten kanssa.

#### b. Joustopalveluiden hyödyntäminen

Helen Sähköverkko on yhdessä Fingridin kanssa pystyttänyt Suomen ensimmäisen paikallisjoustomarkkinan vuoden 2025 huhtikuussa. Vuoden 2025 aikana markkinalta ei saatu hankittua joustoa likviditeetin puutteen vuoksi. Työ likviditeetin rakentamiseksi aloitettiin jo ennen markkinan avautumista ja jatkuu edelleen. Lisäksi hyödynnämme joustavia liittymissopimuksia markkinan rinnalla. Joustavaa kapasiteettia on Helen Sähköverkon käytettävissä reilut 200 MW ja tämän avulla asiakkaat on kyetty liittämään verkkoon nopeammin.

#### c. Joustopalveluiden markkinaehtoisuuden toteutuminen

Helen Sähköverkko käyttää kaikille avointa paikallisjoustomarkkinaa, jonka kautta toimijat voivat markkinaehtoisesti tarjota joustoaan käyttöömmee. Tämän yhteydessä käymme keskusteluita sidosryhmien kanssa ja selvitämme heidän mahdollisuuksiaan tarjota joustoa.

#### d. Toteutuneet kustannukset joustopalveluiden hyödyntämisestä

- i. Käyttöönottokustannukset 225 497 €
- ii. Vuosittaiset käyttökustannukset 78 902 €/a
- iii. Kahden edellisen vuoden aikana joustopalveluilla saavutetut kustannushyödyt 0 €

### 6.5. Toteuma edelliseen kehittämissuunnitelmaan verrattuna

Sähköasemien sekä 110 kV verkkojen toteutuneet investointikustannukset ovat jääneet vuoden 2024 kehittämissuunnitelmassa esitettyjä investointikustannuksia pienemmiksi, koska hankkeiden aikataulut ovat tarkentuneet sekä 110 kV verkkojen että sähköasemien osalta. Kahden edellisen vuoden aikana tehtiin investoinnit

ovat painottuneet sähköasemien ja 110 kV verkkojen laajennus- ja muutosinvestointeihin. Investointien jakoa korvaus- ja laajennusinvestointien välillä on lisäksi tullut vuodelle 2024 kehittämissuunnitelmassa ja toteutuneiden investointien kohdistamisessa 2024–2025 eri tavalla. 400 kV suunnittelun myötä on myös kevennetty 110 kV verkon kehitystä ja joitain suunniteltuja investointeja ei ole toteutettu.

Laatuvaatimukset täyttävää verkkoa on kahden edellisen vuoden aikana toteutunut hieman ennustettua vä-

hemmän. Keski- ja pienjänniteverkon rakentamiskustannukset ovat nousseet kahden vuoden takaisesta tilanteesta, joten rakentaminen kilometri- tai kappalemäärää kohti on ollut kalliimpaa. Yhteisrakentamisen hyödyntäminen eroaa huomattavasti ennustetusta, koska ennuste on perustunut kaapelimääriin ja toteuma puolestaan kaivuumäärään, joka tarkemmin kuvaa rakentamista.



[www.helensahkoverkko.fi](http://www.helensahkoverkko.fi)