



# Jakeluverkon kehittämissuunnitelma

Tiivistelmä

Caruna Oy | 2022

**caruna**

# Sisällysluettelo

Tekstissä käytettyjä termejä ja lyhenteitä .....	3
1 Sähkönkulutuksen kasvuun on varauduttava monin eri tavoin .....	4
2 Ilmastonmuutoksen hillintä ja energiamurros lisäävät sähkön kulutusta ja paikallista tuotantoa.....	5
3 Seuraavien vuosikymmenten aikana ilmastonmuutos aiheuttaa sähköverkkomme toimintaan vähemmän ongelmia kuin vuosittaiset sään vaihtelut .....	6
4 Energiamurros ja Suomen sisäinen muuttoliike vaikuttavat Carunan toimintaympäristöön.....	7
5 Carunan sähköverkon kehittämisen lähtökohta on kustannustehokkuus .....	8
6 Sähköverkkomme on jaettu kehittämisvyöhykkeisiin.....	9
7 Verkon elinkaarikustannukset ohjaavat rakennustavan valintaa .....	10
8 Verkon kehittämisessä otamme huomioon alueelliset erityispiirteet.....	10
9 Yhteiskunnalle tärkeät kohteet saneerataan ensimmäisenä toimintavarmiksi .....	11
10 Investointien painopiste siirtyy pienjänniteverkkoon .....	12
11 Kuulemme laajasti eri sidosryhmiä verkon kehittämisestä.....	13

# Tekstissä käytettyjä termejä ja lyhenteitä

## PJ

Pienjännite tarkoittaa alle 1 000 V jännitetasoa, suurin osa asiakkaittamme on liittynyt sähköverkkoomme tällä jännitetasolla.

## KJ

Keskijännite tarkoittaa alle 36 000 V jännitetasoa, tällä jännitetasolla sähköverkkoomme ovat liittyneet keskiuuret asiakkaamme.

## SJ

Suurjännite tarkoittaa yli 36 000 V jännitetasoa, tällä jännitetasolla sähköverkkoomme ovat liittyneet suuret asiakkaamme.

## SEKAVERKKO

Jakeluverkon osa, jossa on yhdistelty useampaa sähköverkon rakentamistapaa, esimerkiksi johtoyhteyden alkupää on maakaapeloitu ja loppuosassa on käytetty ilmajohtoa.

## VERKKOPALVELUASIAKAS

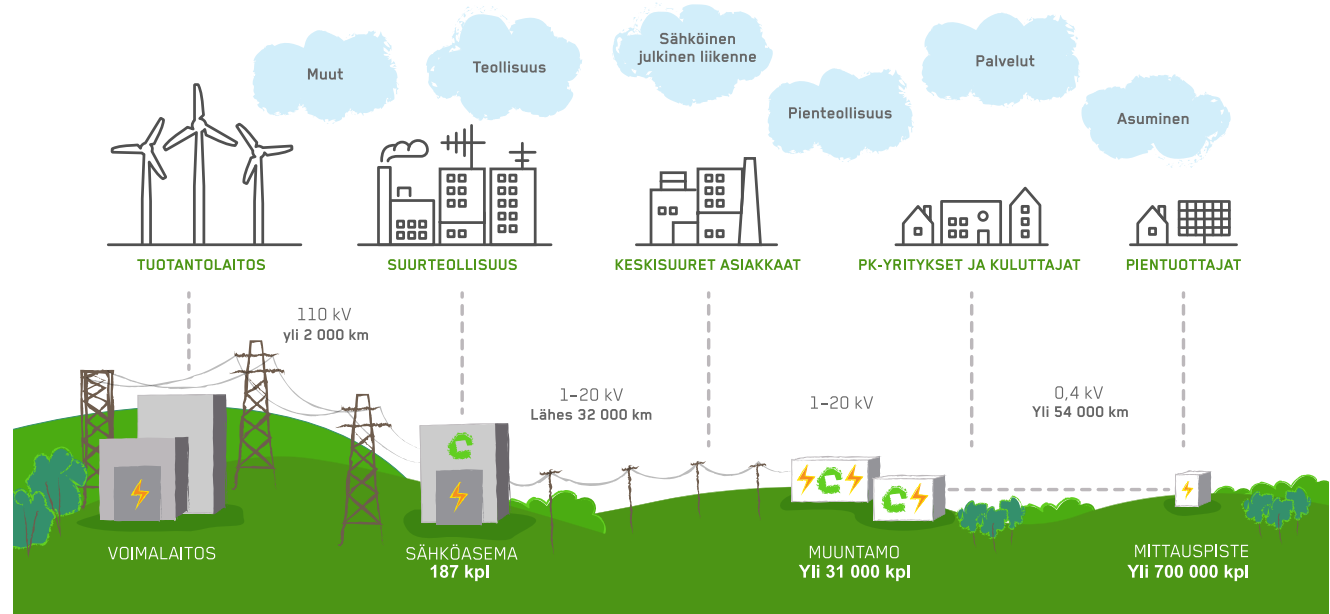
Asiakas, jolla on kanssamme sopimus verkkopalvelun toimitamisesta.

## KANTAVERKKO

Kantaverkko on sähkönsiirron runkoverkko, johon suuret voimalaitokset ja tehtaat sekä alueelliset jakeluverkot on liitetty. Suomessa kantaverkon toimivuudesta vastaa Fingrid Oyj. Kraftnät Åland omistaa ja ylläpitää kantaverkkoa Ahvenanmaalla.

Sähköverkko on kaikkien asiakkaidemme – niin pienten kuin suurten – arjessa mukana.

caruna



## JAKELUVERKKO

Jakeluverkko on sähköverkon osa, jonka nimellisjännite on alle 110 kV. Suurjännitteisen jakeluverkon nimellisjännite on 110 kV. Suomen jakeluverkosta vastaavat jakeluverkonhaltijat (77 kpl), joihin myös Caruna kuuluu. Suomen pinta-ala on kokonaisuudessaan jaettu jakeluverkonhaltijoiden kesken vastuualueisiin, joilla niillä on yksinoikeus jakaa sähköä.

## KULUTUSJOUSTO

Asiakkaan itse tekemä tai asiakkaan sallima automaattisesti tehty muutos asiakkaan sähkökulutuksessa esim. alhaisen tai korkean sähköhinnan takia.

## TWH

Terawattitunti (TWh) on energian yksikkö, jota käytetään tuotetun energiamäärän ilmaisemiseen.

# 1 Sähkönkulutuksen kasvuun on varauduttava monin eri tavoin

Suomen energiatoimiala on ennennäkemättömässä murroksessa. Työ ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi on näkynyt jo useita vuosia toiminnassamme. Olemme kehittäneet sähköverkkoomme kykeneväksi ottamaan vastaan sekä asiakkaidemme itse tuottamaa sähköä että vastaamaan suurempaan sähkönkulutukseen, kun liikenne, lämmitys ja teollisuuden prosessit hyödyntävät yhä enemmän sähköä fossiilisten polttoaineiden korvikkeena.

Sähkön kokonaiskulutuksessa ei ole näkynyt viimeisen viiden vuoden aikana merkittäviä muutoksia. Vaikka yhteiskunta sähköistyy, ovat energiatehokkuustoimenpiteet toistaiseksi

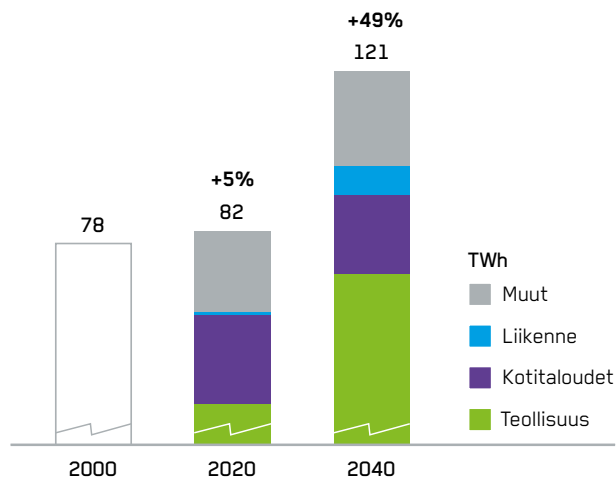
riittäneet kompensoimaan muutoksen niin, että kokonaisuudessaan sähkön käyttö on sekä Carunan että koko Suomen tasolla pysynyt lähes vakiona. Näkemyksemme mukaan energiatehokkuustoimet eivät jatkossa enää pysty kumoamaan sähköistymisen vaikutuksia, vaan meidän on varauduttava sähkön kokonaiskulutuksen merkittävään kasvuun.

Sota Ukrainassa on nostanut huoltovarmuuden entistäkin merkittävämmällä tavalla osaksi sähköverkon kehittämistä. Ulkomailta tuotujen fossiilisten polttoaineiden korvaaminen tuulivoimalla ja hajautetulla tuotannolla on omiaan parantamaan kotimaista huoltovarmuutta, kunhan samalla huolehdi-

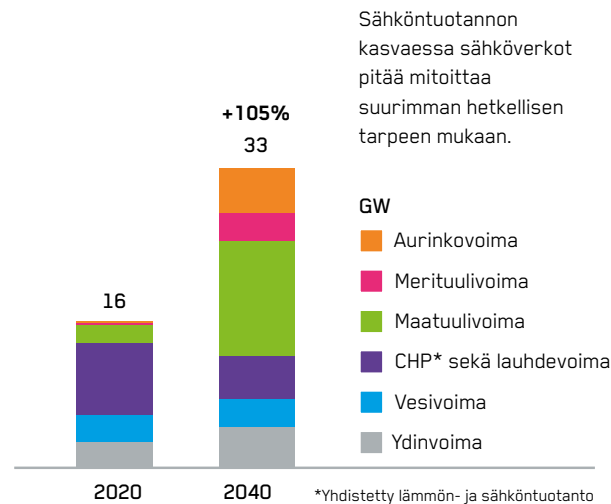
taan myös sähköverkon kyvystä siirtää paikallisesti tuotettua sähköä sinne, missä sitä kulloinkin tarvitaan.

Yhteiskunnan sähköistyminen, uusiutuvan energiantuotannon kasvu ja sähköinen liikenne vaativat vahvan ja älykkään sähköverkon, jotta Suomen hiilineutraaliustavoitteet saavutetaan vuoteen 2035 mennessä. Tätä jokaista suomalaista koskettavaa energianlähteiden ja energiankäytön muutosta kutsutaan energiamurrokseksi. Kun uudistamme sähköverkkoomme, otamme pitkäjänteisesti energiamurroksen tarpeet huomioon.

## SÄHKÖENERGIAN KULUTUS KASVAA (TWH)



## PÄÄOSA KASVUSTA TULEE UUSIUTUVASTA (GW)



Sähköntuotannon kasvaessa sähköverkot pitää mitoittaa suurimman hetkellisen tarpeen mukaan.

### GW

- Aurinkovoima
- Merituulivoima
- Maatuulivoima
- CHP\* sekä lauhdevoima
- Vesivoima
- Ydinvoima

\*Yhdistetty lämmön- ja sähköntuotanto

Kuva 1. Sähköistymisen edetessä sähköverkot pitää mitoittaa suurimman hetkellisen tarpeen mukaan.



Kuva 2. Energijärjestelmään vaikuttavat megatrendit on otettava huomioon sähköverkon kehittämisessä.

Sähköverkon kehittämissuunnitelmassa kuvaamme Caruna Oy:n sähköverkon kehittämisen pääperiaatteet. Suunnitelman rakenne pohjautuu Energiaviraston antamaan määräykseen ja tässä tiivistelmässä on tuotu esiin suunnitelmien keskeinen sisältö. Yksityiskohdista kiinnostuneita kannustetaan tutustumaan laajaan versioon kehittämissuunnitelmista, jotka ovat saatavilla Carunan verkkosivuilta osoitteessa [caruna.fi/kehittamissuunnitelmat](https://caruna.fi/kehittamissuunnitelmat).



## 2 Ilmastonmuutoksen hillintä ja energiamurros lisäävät sähkön kulutusta ja paikallista tuotantoa

Carunan asiakkaille siirretyn sähkön määrä vaihtelee vuosittain ulkolämpötilan vaihteluiden aiheuttaman lämmitystarpeen muutosten mukaan. Pitkällä aikavälillä siirrettävän sähkön määrä kasvaa niin kulutuksen kuin tuotannonkin osalta. Nykyisin Caruna Oy siirtää asiakkailleen sähköä noin 7,7 terawattituntia (TWh) vuodessa.

Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen sähköllä energian- ja lämmöntuotannossa on merkittävä keino hillitä ilmastonmuutosta. Kun lisäksi otetaan huomioon, että myös asiakasmäärä kasvaa, niin sähkönkulutuksen arvioidaan seuraavan kymmenen vuoden aikana kasvavan noin 0,8 TWh (10 %). Tämä on saman verran kuin noin Hämeenlinnan kokoinen kaupunki kuluttaa sähköä tänä päivänä.

Vastaavasti myös sähköverkkoon liitetyn pientuotannon arvioidaan kasvavan voimakkaasti nykyisestä reilusta 10 000 pienvoimalasta noin 43 000 pienvoimalaan seuraavan kymmenen vuoden aikana. Myös sähköisen liikenteen julkiseen lataukseen käytettävien liittymien määrä kasvaa nykyisistä noin 500 liittymästä arviolta noin 2 000 liittymään.

### 3 Seuraavien vuosikymmenten aikana ilmastonmuutos aiheuttaa sähköverkkomme toimintaan vähemmän ongelmia kuin vuosittaiset sään vaihtelut

Kehittämissuunnitelmassamme on tarkasteltu ilmastonmuutoksen vaikutuksia, joita on arvioitu Ilmatieteen laitokselta tilaamassamme selvityksessä. Suomen ilmasto lämpenee tällä hetkellä 0,3–0,4 °C vuosikymmenessä. Se tarkoittaa vuodenaikojen siirtymistä karkeasti noin viikolla 30 vuodessa: kevään ja kesän aloitus aikaistuu, mutta syksyn ja talven alut siirtyvät myöhäisemmiksi. Suomessa lämpötilan nousu on voimakkainta talvella ja vähäisintä kesällä.

Seuraavien 20–30 vuoden ajan lämpenemisen odotetaan jatkuvan suunnilleen nykyisenkaltaisella vauhdilla. Tämän jälkeen lämpenemisen voimakkuus riippuu suuresti siitä, miten kasvihuonekaasujen päästöt kehittyvät. Ennusteiden epävarmuuteen vaikuttaa myös se, miten voimakkaasti maapallon ilmastojärjestelmä reagoi ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuuksien muutoksiin.

Ilmaston lämmetessä myös sademäärät Suomessa kasvavat. Talven suurimmat puiden lumikuormat kasvavat jonkin verran Itä- ja Pohjois-Suomessa, mutta vähenevät muualla. Huurteen kertymiselle otolliset olosuhteet näyttäisivät yleistyvän laajalti Itä- ja Pohjois-Suomessa, ja raskasta märkää lunta odotetaan pohjoisessa satavan tulevaisuudessa nykyistä

useammin. Näin ollen lumikuormiin ja huurteen kertymiseen liittyvät sähköverkon viat voivat lisääntyä varsinkin Pohjois-Suomessa.

Myrskyt ovat merkittävien äkillisiä ja laaja-alaisia metsätuhoja aiheuttava sääilmiö Suomessa. Myrskyjen esiintyminen vaihtelee huomattavasti eri vuosina. Kovien tuulten voimakkuus näyttää lisääntyvän Suomessa 0–3 % ilmastonmuutoksen edetessä. Myrskyisyydessä, eli myrskyjen määrässä ja voimakkuudessa, ei siis todennäköisesti tapahdu suuria muutoksia, mutta roudan väheneminen voi jossain määrin lisätä myrskytuhoja. Roudan puute myös vaikeuttaa sähköverkon kunnossapito- ja rakennustöitä sellaisilla alueilla, joilla sulaa ei kestä raskaiden työkalujen painoa.

Kokonaisuudessaan ilmastonmuutoksen aiheuttamat ongelmat sähköverkolle ovat seuraavina vuosikymmeninä pienempiä kuin vuosittaiset sään vaihtelut ja ääri-ilmiöt. Caruna Oy on varautunut näihin sään ääri-ilmiöihin toimitusvarmuusinvestoinneilla jo vuodesta 2014 lähtien. Jo tehdyillä toimenpiteillä toimitusvarmuus on parantunut merkittävästi ja toimitusvarmuuskriteerit täyttävä sähköverkko palvelee jo 91 % Caruna Oy:n asiakkaista.



## 4 Energiamurros ja Suomen sisäinen muuttoliike vaikuttavat Carunan toimintaympäristöön

Suomen sisäinen muuttoliike suuntautuu kaupunkeihin ja erittäin voimakkaasti pääkaupunkiseudulle. Tämä lisää sähkönkulutusta kaupunkialueilla, joille voi ilmaantua paikallisia tehopullonkaloja. Kehitystä vauhdittavat kaukolämmön yhteistuotantolaitosten purkaminen ja korvaaminen sähkökatiloilla. Julkisen ja raskaan liikenteen sähköistyminen aiheuttaa lisää paikallisia kulutuskeskittymiä.

Pienissä taajamissa ja haja-asutusalueella on sen sijaan riskinä muuttotappio. Liittymän irtisanominen ei aina tapahdu välittömästi asunnon sähkönkulutuksen lakattua, vaan vasta vuosien päästä. Myös tällaisissa tapauksissa verkkoa joudutaan ylläpitämään ja korjaamaan, vaikka sähkönsiirrolle ei olisi

tarvetta. Haja-asutusalueilla merkittävin kasvava teollisuusasiakkaiden ryhmä ovat tuulivoimalapuistot, jotka voivat mullistaa sähkönkäytön paikallisella tasolla.

Teollisuuden prosessien sähköistymisen ohella pienasiakkaat (omakotitalot, rivitalot, kerrostalot ja pk-yritykset) siirtyvät kiihtyvällä tahdilla muista lämmitysmuodoista sähköisiin lämmitysratkaisuihin, mikä voi aiheuttaa merkittävän kulu-tushuipun pitkän kylmän jakson aikana. Sähköautojen määrän kasvu varsinkin suurten kaupunkien läheisyydessä lisää myös pienasiakkaiden sähkönkulutusta. Kun sähköautojen lataus yhdistetään sähköiseen lämmitykseen ja sähkösaunaan ilman kuormantasausta, voi syntyä paikallisia ylikuormitustilanteita.

Seuraavan sukupolven älymittarit ovat avainasemassa mahdollistamassa reaaliaikaisen tiedon hyödyntämistä ja asiakkaiden kuormanohjausta.

Energiamurroksen ensimmäiset vaikutukset näkyvät kaupunkien suurjänniteverkossa (SJ-verkossa), koska kaikki edellä mainitut vaikutukset kasautuvat korkeammilla jännitetasoilla. SJ-verkon siirtokapasiteetin jatkuva tarkkailu ja sähkön käyttöennusteiden päivittäminen auttavat valmistautumaan kiihtyvään muutostahtiin.

Sähkömarkkinoiden seuraava, jo käynnistynyt, muutosaskel on sähkön pienkuluttajien muuttuminen tuottajiksi ja aktiivisiksi kuluttajiksi. Tämä edellyttää, että jakeluverkko kykenee jatkossa siirtämään sähköä kahteen suuntaan ja myös oman verkkoalueensa sisällä. Yksi kehityskulku ovat paikalliset joustomarkkinat, jolloin myös pienkulutukselle ja -tuotannolle voidaan määrittää kilpailukykyinen hinta tukkumarkkinoiden hinnan rinnalle. Paikalliset joustomarkkinat mahdollistavat jakeluverkolle tehokkaan tavan hankkia joustoa siten, että ylijäämä siirtyy kantaverkon tarpeisiin. Asiakkaalle monta myyntipaikkaa takaavat parhaan hinnan, jos asiakas haluaa muuttaa sähkönkäyttöään tai -tuotantoaan markkinoiden tarpeen mukaan. Olemme vuoden 2021 alusta alkaen tarjonneet taloyhtiöille, jotka ovat asiakkaitamme, mahdollisuutta muodostaa taloyhtiöiden huoneistojen kesken energiayhteisö, jonka avulla taloyhtiön oma sähkön pientuotanto pystytään jakamaan ja hyödyntämään huoneistojen kesken.

Energiamurroksen toteuttaminen ja joustojen hyödyntäminen parantavat samalla huoltovarmuutta. Kotimaisen sääriippuvan tuotannon täysimääräinen hyödyntäminen vaatii tehokkaan kulutusjouston. Toinen toimialan nouseva huoltovarmuustekijä on tietoverkkojen ja järjestelmien turvallisuus. Sähkönkäytön ohjauslaitteiden määrä lisääntyy räjähdysmäi-

### ERILAISIA SÄHKÖTEHOJA

Nykyiset lataustehot

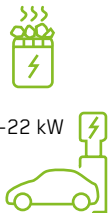
auton lämmityslaite 0,8 kW

sähkökiuas 7 kW

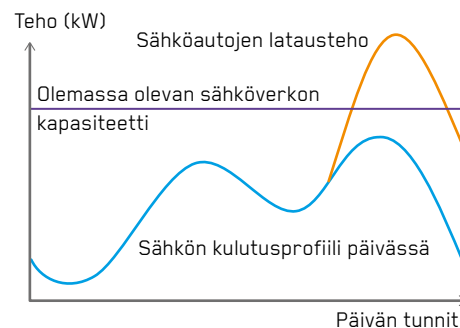
kotilatauspiste 7-11 kW

liikekiinteistöjen latauspisteet 11-22 kW

suurteholaturit 100-300 kW



### SÄHKÖAUTOJEN LATAUSTEHON TAKIA JAKELUVERKKOA ON VAHVISTETTAVA



Kuva 3. Sähköautojen lataus muuttaa kulutusprofiilia, jolloin verkon kapasiteetista tulee pullonkaula, vaikka sähköenergiaa autojen lataukseen olisikin riittävästi tarjolla.

sesti automaatiotason kasvaessa kotitalouksissa. Tehokkaat jousto- ja sähkömarkkinat vaativat avoimet rajapinnat erilaisen tietojärjestelmien välille sekä suuren määrän markkinatoimijoita. Sähköverkkojen ohjauskyvyn varmistaminen kaikissa tilanteissa häiritsemättä jousto- ja sähkömarkkinoita on ratkaistava kuluvan vuosikymmenen aikana.

Viranomaissääntelyn ennakoitavuus ja pitkäjänteisyys varmistavat jakeluverkkotoimialan tehokkaan toiminnan.

Investointien pitoajat ovat lähes puoli vuosisataa. Nopea sekä ennakoimaton sääntely lisää toiminnan riskejä.

Caruna Oy:n kehittämistoimien keskiössä on uusien suurasiaikkaiden investointitarpeiden tunteminen ja pienasiakaskäyttötymisen ennustaminen. Avainasemassa ovat ennustettavuus, verkon kunnonhallinta, seuraavan sukupolven älymittarit ja joustoratkaisut. Ne mahdollistavat tehokkaimman pitkän aikavälin sähköverkon investointi- ja kulurakenteen.

## 5 Carunan sähköverkon kehittämisen lähtökohta on kustannustehokkuus

Kehitämme sähköverkkoamme kustannustehokkaasti.

Otamme huomioon verkon teknisen käyttöiän ja siirtokapasiteetin, joka mahdollistaa uuden tuotanto- ja kulutuskapasiteetin, sekä jakeluverkon laatuvaatimukset:

- o Verkon ikä vaikuttaa turvallisuuteen ja toimitusvarmuuteen siten, että verkon ikääntyessä siinä esiintyvien vikojen määrä kasvaa. Tätä seuraamme analysoimalla verkon eri osien vikaantumistietoja ja kunnossapitotarkastuksista löydettyjä havaintoja.
- o Nyt rakennettavan verkon on palveltava asiakkaitamme vähintään seuraavat 50–60 vuotta. Tulevaisuuden tarpeiden ottaminen huomioon on siis ensiarvoisen tärkeää, jotta turhilta investoinneilta vältytään.
- o Sähköverkon laatuvaatimuksista säädetään sähkömarkkinalaissa. Laatuvaatimusten täyttämisen kannalta hankalimpia tilanteita ovat poikkeukselliset ja laajat myrsky- tai lumikuormatilanteet ("suurhäiriötilanteet"), jotka koskettavat samanaikaisesti laajaa osaa yhtiömme

jakelualueesta. Pyrimme kehittämissuunnitelmassamme varautumaan toteutuneiden myrskyjen (Tapani 2011, Seija 2013) kaltaiseen suurhäiriötilaan siten, että riittävän suuri osuus koko verkosta on säävarmaa. Näin voimme palauttaa sähkönjakelun asiakkaillemme kulloinkin käytössä olevalla viankorjaushenkilöstöllä laissa määrätyissä aikarajoissa.

Rakentamisen tehostamiseksi tavoittelemme kaikissa rakennusprojekteissa mahdollisimman suurta yhteisrakentamispotentiaalia muiden yhdyskuntateknisiä verkkoja rakentavien ja ylläpitävien tahojen kanssa, ja tätä varten julkaisemme suunnitelmamme mm. verkkotietopisteessä. Jotta yhteisrakentaminen onnistuu, pidämme tärkeänä aktiivista yhteistyötä verkkoalueen muiden toimijoiden, kuten teleoperaattoreiden ja kuntien kanssa. Jokaisessa projektissa suunnittelijamme selvittää ja on veloitettu yhteensovittamaan potentiaaliset yhteisrakentamismahdollisuudet.





## 6 Sähköverkkomme on jaettu kehittämisvyöhykkeisiin

Carunan verkko on jaettu maantieteellisesti kolmeen vyöhykkeeseen.

### 1. TAAJAMAVYÖHYKE (asemakaava-alueiden mukaisesti)

Taajama-alueille tyypillistä on suuri asiakastiheys ja sitä kautta merkittävä sähkönkäyttö. Suurin osa sähkönkulutuksen kasvusta sijoittuu taajama-alueille.

Taajama-alueilla sijaitsee merkittävä osa yhteiskunnan kriittisistä toiminnoista ja palveluista, joiden sähkönjakelun turvaaminen nähdään tärkeäksi. Tästä syystä alueen verkon erittäin korkeaa säävarmuutta tavoitellaan kaapeloimalla olosuhteiltaan kaivuukelpoiset alueet.

### 2. HAJA-ALUEVYÖHYKE (asemakaavan ulkopuolinen alue, pois lukien saariston erityisalueet)

Haja-alueilla verkon pituus asiakasta kohden on tyypillisesti pitkä. Viankorjaukseen kuuluu pitkien välimatkojen vuoksi aikaa kauemmin kuin taajamissa.

Haja-alueilla sijaitsee useita yhteiskunnalle kriittisiä kohteita, kuten tietoliikennemastoja, joiden sähkönsaannin turvaaminen on ensisijaista sekä verkon kehityksessä että viankorjauksessa.

### 3. ERITYISALUEET (saaristoalueet)

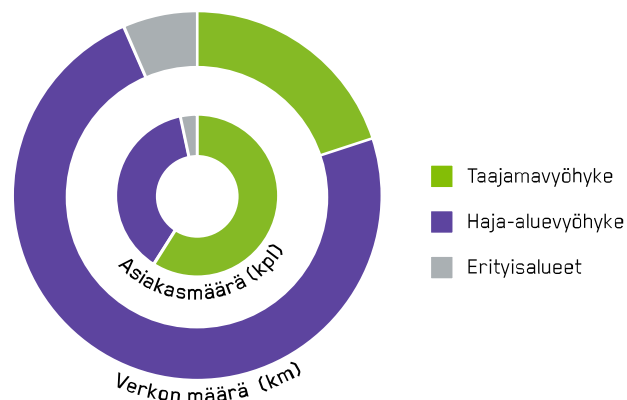
Saaristossa maaperä on usein kalliainen, mutta puustoinen, minkä vuoksi ilmajohtojen vikaantumista ei voida kaapeloimalla

ehkäistä ennalta. Myrskyjen aikana saaristoon ei välttämättä päästä heti turvallisesti korjaamaan vikoja, vaan on odotettava myrskyn laantumista. Kelirikkoaikaan kulkeminen vaatii lisäksi erityisajoneuvojen, kuten helikopterien tai hydrokopterien, käyttöä.

Turvallisen liikkumisen aikaviive ja hidas kulkeminen aiheuttavat pitkiä keskeytysaikoja erityisalueiden asiakkaille. Erityisalueilla sijaitsee useita yhteiskunnalle kriittisiä kohteita, kuten tietoliikennemastoja, joiden sähkönsaannin turvaaminen on ensisijaista sekä verkon kehityksessä että viankorjauksessa.

Caruna Oy:n sähköverkon jakautuminen eri kehittämisvyöhykkeisiin on esitetty alla.

### VERKON JA ASIAKKAIDEN MÄÄRÄ ERI KEHITTÄMISVYÖHYKKEILLÄ



Kuva 4. Caruna Oy on maaseutumainen yhtiö. Vaikka valtaosa asiakkaista on taajamissa, niin sähköverkko sijaitsee pääasiassa haja-alueella.



Kuva: Havator

## 7 Verkon elinkaarikustannukset ohjaavat rakennustavan valintaa

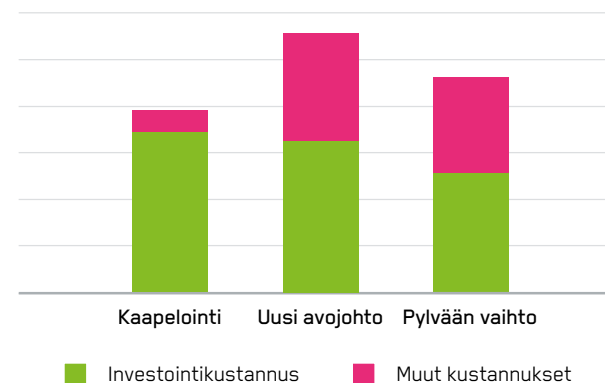
Elinkaarikustannuksella tarkoitetaan kaikkia kustannuksia, jotka syntyvät rakennettavan sähköverkon koko elinkaaren aikana. Näin voidaan verrata tasapuolisesti rakentamisen teknologioita, joilla on suuret alkuinvestointikustannukset, mutta pienet käytönaikaiset huolto- ja korjauskustannukset, sellaisiin teknologioihin, joiden alkuinvestointi on pieni, mutta käytönaikaiset kustannukset suuria.

Elinkaarikustannusten laskennassa otamme huomioon alkuinvestoinnin ja käytönaikaisten kustannusten lisäksi erilaiset kertaluonteiset kustannukset (esim. vanhan verkon purkamisen ja purkautuvan materiaalin käsittelyn kustannukset) sekä teknologian luotettavuuden eli mahdollisten katkojen aiheuttaman haitan asiakkaille Energiaviraston määrittämän laskentamallin mukaisesti.

Seuraamme elinkaarikustannuksia ja muutosten ilmetessä päivitämme laskennat osana vuosittaista omaisuudenhallinnan prosessia. Etenkin uusien teknologioiden kustannukset muuttuvat nopeasti ja arviointia suhteessa muihin ratkaisuihin on päivitettävä usein. Verkkoinvestoinnit tehdään pitkälle käyttöiälle, joten lyhyen aikavälin kustannusheilahtelujen perusteella ei voida yksinomaan tehdä johtopäätöksiä, vaan arviossa on katsottava myös pitkän aikavälin kustannuskehitystä ja kehitystrendejä. Keväällä 2022 päivitetty elinkaarikustannusten vertailu on esitetty alla kuvassa 5.

Lisäksi tutkimme ja testaamme jatkuvasti akkujen ja muiden uusien teknologioiden hyödyntämistä kulutusjouton toteuttamiseksi. Tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa kustannustehokkaita keinoja korvata tai siirtää myöhemmäksi verkon vahvistamiseksi tarvittavia investointeja.

Kuva 5. Eri rakentamistapojen elinkaarikustannusten vertailu.



## 8 Verkon kehittämisessä otamme huomioon alueelliset erityispiirteet

Kuten aiemmin todettiin, Carunan sähköverkon kehittämisen lähtökohta on kustannustehokkuus, joka ottaa huomioon verkon ikääntymisen, tulevaisuuden tarpeet ja toimitusvarmuuden. Näistä lähtökohdista on kullekin kehittämisvyöhykkeelle laadittu oma, paikalliset tarpeet huomioon ottava kehittämisstrategia.

### TAAJAMAVYÖHYKE

Verkon rakentamistapa on valtaosin maakaapelointi, niin uutta verkkoa rakennettaessa kuin vanhaa verkkoa saneerattaessa. Taajamavyöhykkeen verkko pyritään toteuttamaan siten, että vyöhykkeen ulkopuolisen maaseudun/haja-asutusalueen

verkossa sattuneet viat eivät vaikuta sähkönjakelun laatuun asemakaava-alueella.

Muuntamorakenteet toteutetaan puistomuuntamoina. Verkon tärkeissä solmupisteissä sijaitsevat muuntamot varustetaan toimimaan kauko-ohjauksella, jonka avulla vian paikallistaminen ja rajaus on nopeaa.

### HAJA-ALUEVYÖHYKE

Haja-aluevyöhykkeellä tavoite on kehittää nykyinen ilmajohtoverkko sekaverkoksi, jossa on sekä maakaapelia että ilmajohtoa, ja verkko on riittävän säävarma.

Verkon rakentamisessa käytetään elinkaarikustannuksel-

taan kustannustehokkaimpia vaihtoehtoja, ja hyödynnetään sekä maakaapeli- että ilmajohtorakenteita.

- o Metsävaltaisimmilla alueilla käytetään pääsääntöisesti maakaapelointia, jotta voidaan varmistaa verkon toimitusvarmuus.
- o Ilmajohtorakenteita hyödynnetään tilanteissa, joissa nykyisen ilmajohtoverkon käyttövarmuus sekä siirtokyky ovat riittävällä tasolla myös tulevaisuuden tarpeita ajatellen tai maakaapeliverkon rakentaminen ei ole asiakkaille kustannuksiltaan hyvä ratkaisu, jos esimerkiksi maaperä alueella on kallioista.

Käytännössä ilmajohtorakenteita hyödynnetään avomaas-  
tossa harvaan asutuilla alueilla, kallioisessa maastossa sekä  
alueilla, joissa sähkön käyttötarpeen arvioidaan vähenevän  
olennaisesti tulevina vuosikymmeninä. Näissä tilanteissa  
nykyisten linjojen elinkaarta pyritään mahdollisuuksien  
mukaan jatkamaan muutamilla kymmenillä vuosilla uusimalla  
vanhimpien ja heikkokuntoisimpien linjojen pylväitä.

Kun uutta verkkoa rakennetaan (esimerkiksi uusia asiakas-  
liittymiä toteutettaessa), verkon rakentamistapa on ensisijai-  
sesti elinkaarikustannuksiltaan tehokkaimmaksi osoittautunut  
maakaapelointi.

Muuntamorakenteet toteutetaan puistomuuntamoina,  
jolloin voidaan ottaa huomioon käyttövarmuus ja ympäristö-  
vaikutukset, kuten öljynkeruualtaiden asentaminen vuotojen  
varalta. Verkostoautomaatiota lisätään varustamalla verkon  
tärkeissä solmupisteissä sijaitsevat muuntamot kauko-oh-  
jauksella, jonka avulla mahdollistetaan nopea verkon vian-

rajaus niin yksittäisissä vikatilanteissa kuin laajemmissa  
suurhäiriöissäkin.

### ERITYISALUEET

Saariston erityisalueilla tavoite on kehittää nykyinen ilmajoh-  
toverkko nykyistä säävarmemmaksi sekaverkoksi ottamalla  
huomioon paikalliset maaperäolosuhteet. Lähtökohtaisesti  
kehittämisstrategia on sama kuin haja-aluevyöhykkeellä,  
mutta kallioisilla tai muuten kaivuusteisillä osuuksilla käyte-  
tään ilmajohtorakenteita.

---

## 9 Yhteiskunnalle tärkeät kohteet saneerataan ensimmäisenä toimintavarmuiksi

Yhteiskunnalle tärkeät kohteet otetaan huomioon verkon  
saneerauskohteiden valinnassa ja investointiprojektien  
laajuuden määrittämisessä kaikilla vyöhykkeillä. Saneeraukset  
pyritään toteuttamaan siten, että säävarma sähkönsyöttö  
saadaan toteutettua kriittiselle kohteelle saakka.

Olemme kartoittaneet kriittiset kohteet yhdessä yhteiskun-  
nan muiden toimijoiden, kuten kuntien, vesilaitosten, teleope-  
raattoreiden ja lämpöyhtiöiden, kanssa. Kriittisten kohteiden  
listausta päivitetään säännöllisesti.



## 10 Investointien painopiste siirtyy pienjänniteverkkoon

Caruna Oy on investoinut vuosien 2014–2021 aikana merkittävästi jakeluverkon kapasiteetin ylläpitoon ja laatuvaatimusten täyttämiseen. Investoinnit ovat kohdistuneet pääasiassa keskijänniteverkkoon ja tämä näkyy verkon sää- ja toimitusvarmuuden parantumisena. Vuoden 2021 lopussa 91 % Caruna Oy:n asiakkaista oli jo laatuvaatimusten piirissä.

Tulevina vuosina (2022–2036) investoinnit tähtäävät siihen, että loputkin Caruna Oy:n asiakkaat ovat sähkömarkkinalain laatuvaatimusten piirissä vuoden 2036 loppuun mennessä. Tämä tarkoittaa, että investoinnit kapasiteetin ylläpitoon ja laatuvaatimusten täyttämiseen kohdistuvat pääosin pienjänniteverkkoon.

Esitetyt luvut eivät pidä sisällään kasvuinvestointeja, joiden arvioidaan olevan noin 2–3 miljoonaa euroa vuodessa seuraavan vuosikymmenen ajan. Tähän arvioon ei sisälly normaalia

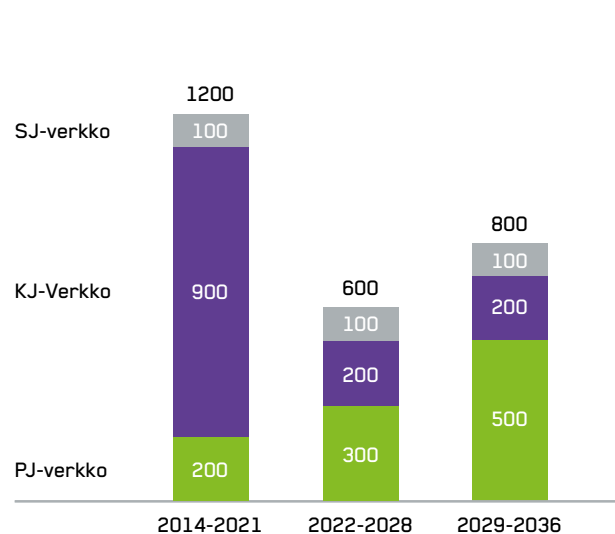
orgaanista verkon liittymämäärien kasvua ja investointeja uusien pienjänniteliittymien kautta.

Caruna Oy:n verkkoalueilla tunnistettuja erityyppisiä tuotantokyselyjä ja tuotannon asiakaspotentiaalia arvioidaan olevan liittymisteholtaan noin 800–900 MVA seuraavien viiden vuoden aikana. Pidemmällä aikavälillä (seuraavat 6–10 vuotta) tuulivoiman potentiaalisen tuotantotehon ja tuotantoliittymien määrän arvioidaan edelleen jatkavan selkeällä kasvu-uralla, joka noudattelee koko Suomen tuulivoimat tuotannon merkittävää kasvatrendiä.

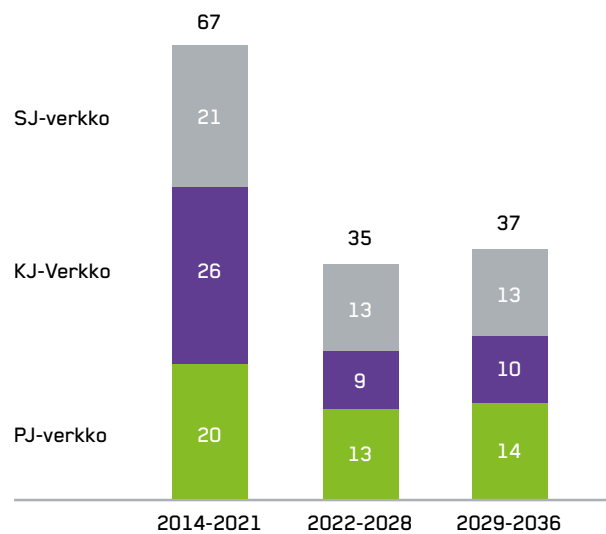
Vastaavasti uudet merkittävät kulutusasiakkaat painotuvat Caruna Oy:n alueella tiivisti asutetuille ja rakennetuille seuduille. Kokonaisuudessaan tunnistettuja erityyppisiä suuremman kokoluokan kulutusliittymäkyselyjä ja asiakaspotentiaalia on noin 350–400 MVA seuraavien viiden vuoden

aikana. Suuren kokoluokan teollisuuden sähköistymistarpeen arvioidaan näkyvän kohtuullisena kuormien ja kulutusliittymien määrän kasvuna Caruna Oy:n jakeluverkkoalueilla 6–10 vuoden aikajänteellä. Merkittävin potentiaali liittyy etenkin raskaan teollisuuden sähköistymistarpeisiin.

Sähkömarkkinalain toiminnan laatuvaatimusten täyttämiseksi ja nykyisen käyttövarmuuden ylläpitämiseksi tehtävät kunnossapitotoimenpiteet kohdistuvat ilmajohtoja uhkaavien puiden raivauksiin. Muutoin kunnossapitotoimenpiteet kohdistuvat nykyisten sähköverkkokomponenttien tarkastuksiin sekä pienempiin korjaaviin ja huoltaviin toimenpiteisiin. Näin varmistetaan, että sähköverkon komponentit ovat turvallisessa ja luotettavassa käyttökunnossa päivittäisessä sähkönjakelussa ja siten myös mahdollisissa häiriötilanteissa.



Kuva 6. Investointien (miljoonaa euroa) painopiste siirtyy keskijänniteverkosta pienjänniteverkkoon.



Kuva 7. Kunnossapitoon tarvittava rahamäärä pienenee, kun ilmajohtoverkkoa maakaapeloidaan ja vanhoja sähköasemia uusitaan.

# 11 Kuulemme laajasti eri sidosryhmiä verkon kehittämisestä

Keräämme palautetta ja tietoa eri sidosryhmien tarpeista sähköverkon kehittämiseen. Tietoa kerätään monin eri keinoin ja se on osa normaalia sähköverkon kehittämistä. Tärkeimmät tavat kerätä palautetta verkon kehittämisestä ovat paikallisille asukkaille järjestetyt asukastilaisuudet, webinaarit sekä avainasiakkaiden hoitomalli.

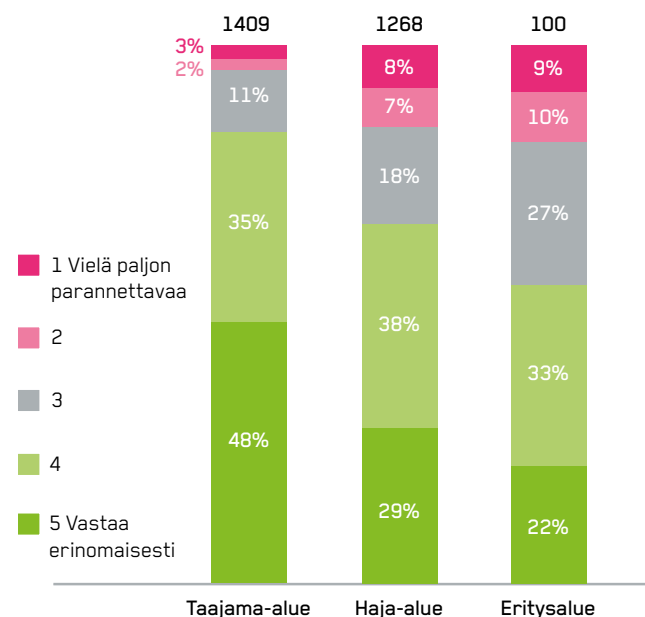
Pyysimme asiakkailtamme ja muilta verkkoyhtiöiltä lausuntoja kehittämissuunnitelman luonnoksesta toukokuussa 2022. Samassa yhteydessä asiakkailta kerättiin tietoja heidän kokemastaan sähköntoimituksen laadukkuudesta sekä energiamurroksen edistymisestä. Kyselyyn vastaaminen on edellyttänyt sähköistä tunnistautumista, jolla on voitu varmistaa, että palautteen antaja on Carunan asiakas. Tunnistautumisen avulla vastaukset on voitu kohdistaa eri kehittämisvyöhykkeille. Verkkosivuilla on ollut myös erillinen lomake, jonka kautta on ollut mahdollista antaa palautetta kehityssuunnitelmiin ilman vahvaa tunnistautumista. Kuulemisiin saatiin Caruna Oy:n alueelta 2 771 vastausta, jotka jakautuivat kattavasti eri kehittämisvyöhykkeille.

Tulosten perusteella taajama-alueilla suurin osa asiakkaista näkee verkon vastaavan hyvin nykyisiin tarpeisiin, kun taas haja- ja erityisalueilla nähdään edelleen tarvetta nykyisenkin palvelutason kehittämiseen.

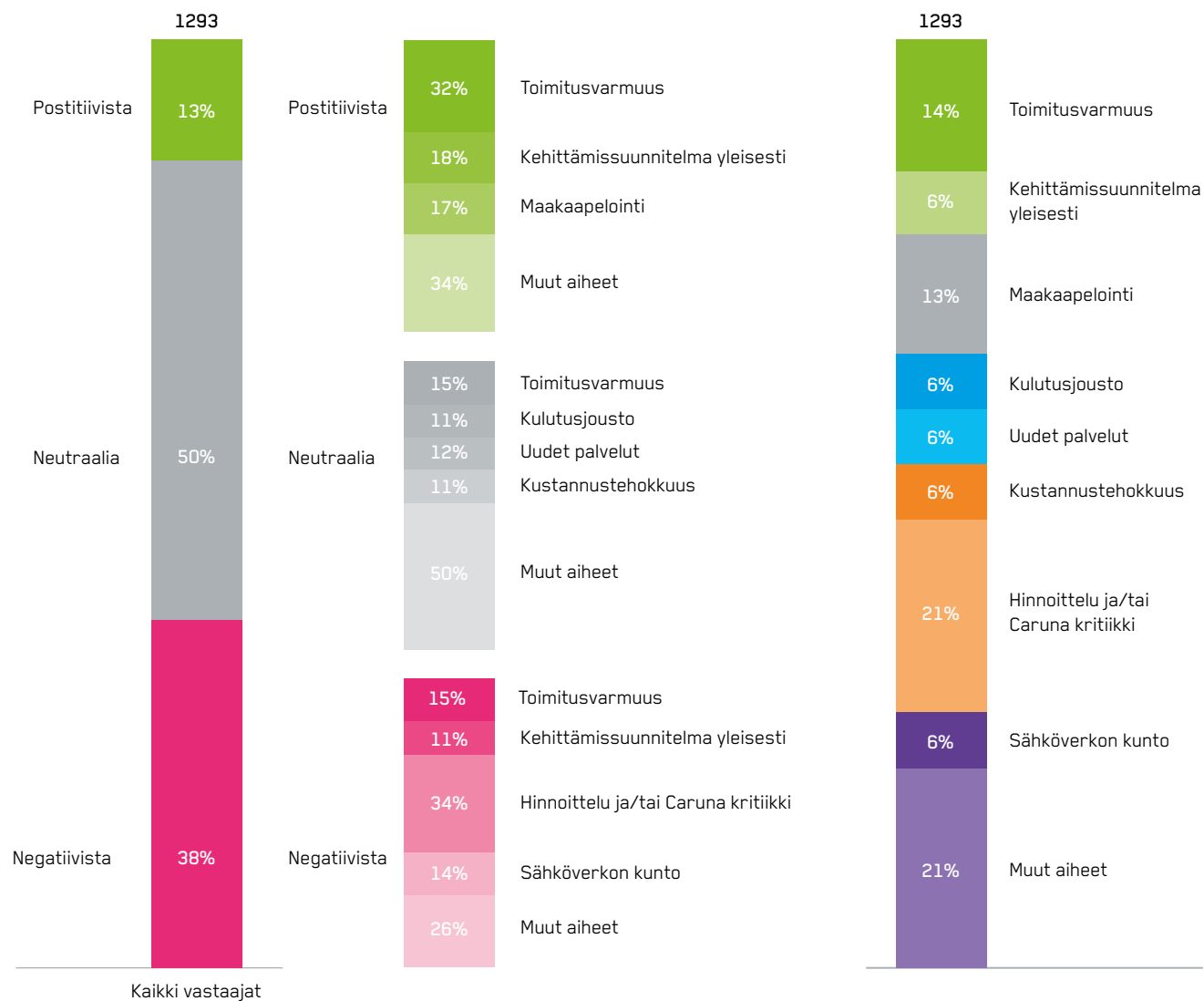
Asiakkaat antoivat yhteensä 1 293 kirjallista lausuntoa. Näistä pääosa oli neutraalia (50 %) ja tärkeimpinä teemoina lausunnoissa olivat hinnoittelu (21 %), toimitusvarmuus (14 %) ja maakaapelointi (13 %).

Kuulemisen kautta saatu palaute oli pääosin yhteneväinen kehittämissuunnitelmassa esiteltyjen näkemyksiemme kanssa. Kyselystä selviää, että asiakkaiden näkemyksen mukaan aurinkopaneelien yleistyminen on huomattavasti nopeampaa kuin olimme alustavissa kehittämissuunnitelmissa arvioineet. Edellisestä johtuen olemme päivittäneet pitkän

tähtäimen suunnitelmaamme kasvattamalla oletusta Caruna Oy:n verkkoon kytkettyjen aurinkopaneelien määrästä ja tehosta 2030-luvulla. Asiakaslausunnoissa toivottiin lisäksi, että verkkoa kehitetään vastamaan energiamurroksen tarpeisiin ja erityisesti liikenteen ja lämmityksen sähköistymisen haasteisiin. Lisäksi toivottiin toimitusvarmuuden edelleen parantamista. Palautteen pohjalta olemme lisänneet verkon kapasiteettia vahvistavia ja toimitusvarmuutta parantavia investointeja vuosille 2024–2036. Selkeästi reklamaatioiksi tunnistetut palautteet on ohjattu edelleen käsiteltäviksi Carunan ja urakoitsijoiden vastuuhenkilöille.



Kuva 8 Asiakkaiden kokemus verkon nykytilasta vastaa hyvin verkon teknistä tilannetta, jossa 91 % asiakkaista on laatuvaatimusten piirissä.



Kuva 9 Kirjallisten lausuntojen sävy ja teemat.