

JAKELUVERKON KEHITTÄMISSUUNNITELMA

(oli kuultavana 5/2026)

28.6.2026

FVP FORSSAN
VERKKOPALVELUT

Johdanto

Forssan Verkkopalvelut Oy on Forssan kaupungin alueelle toimiva sähkönjakeluyhtiö. Yhtiön jakeluverkko on rakenteeltaan pääsääntöisesti kaupunkiverkkoa, jossa maakaapelointiaste on hyvin korkea. Forssan Verkkopalvelut Oy on parantanut edellisinä vuosina jakelun toimintavarmuutta maakaapeloidulla verkon kriittisiä osia. Samalla on nostettu verkon kapasiteettiä ilmastotavoitteisiin liittyvän sähköistyvän liikenteen, lämmityksen ja teollisuuden tarpeita varten. Vuoden 2025 aikana tehtiin päätös lisästä jakeluverkon kuormitettavuutta hankkimalla viides päämuuntaja ja tekemällä investointipäätös kolmannelta sähköasemasta. Kapasiteetin nosto palvelee teollisuuden kasvavaa tehontarvetta sekä hajautetun energiantuotannon tarpeita ja mahdollistaa sen liittämisen verkkoon. Vuoden 2026 aikana Forssan Verkkopalvelut Oy käynnistää muutaman vuoden projektin vaihtaakseen kaikki energiamittarinsa AMR2.0 vaatimuksen mukaisiksi, mikä mahdollistaa erilaisten energiaohjausten ja joustopalveluiden älykkään käytön verkkoalueella, mutta näissä toimintamalli on vielä selvityksen alla.

Sähkönjakeluverkkojen kehittämissuunnitelma perustuu sähkömarkkina-asetuksen (588/2013) annettuun määräykseen, että sähköverkonhaltija on velvollinen tekemään tarvittavat investoinnit jakeluverkon siirtokyvyn ylläpitämiseksi, sekä uusien kuormien ja tuotantopaikkojen verkkoon liittymisen mahdollistamiseksi. Valitettavasti Energiavirasto teki vuoden 2024 voimaan tulleen valvontamallimuutoksen, joka vaarantaa verkonhaltijoiden suunnitelmallista kunnossapitoa ja pitkäjänteisiä puhtaan siirtymän vuoksi tarvittavia toimenpiteitä tulevina vuosina, ellei valvontamallia muuteta. Lisäksi verkkoyhtiön on täytettävä vuoteen 2028 mennessä sähkömarkkina-asetuksen mukaisesti asemakaava-alueille asetetun 6 h ja haja-asutusalueelle asetetun 36 h sähkönjakelun enimmäiseskeytysajan.

Vuonna 2024 on laadittu ensimmäinen tämän muotoinen kehityssuunnitelma verkon kehityksestä lähihistoriassa ja tulevaisuuden suunnitelmista. Nyt vuonna 2026 laadittu suunnitelma tarkastelee ensimmäisen suunnitelman ennusteiden toteutumista ja luotaa uusia tuleville vuosille. viranomaisohjeistuksen tarkennuksesta johtuen on muutamia asioita tarkennettu suunnitelman laadinnassa.

Kehittämissuunnitelma on laadittu energiaviraston antaman Määräys jakeluverkkojen kehittämissuunnitelmasta (3167/000002/2023) sekä erillisen ohjeen (3619/040002/2025) rakenteen pohjalta. Määräyksen rakenteessa on 7 liitettä, joissa on esitetty kysymyksiä. Tämä kehittämissuunnitelma vastaa esitettyihin kysymyksiin. Kehittämissuunnitelman tulevaisuuden ennusteiden laadinnassa on käytetty apuna Vanguard Consulting Oy laatimia laskelmia.

Kehittämissuunnitelmasta on pidetty määräystenmukainen julkinen kuuleminen toukokuun 2026 ajan ja sitä jatkettiin vielä viikolla varmistaaksemme, että kaikki ovat ehtineet kommentoida. Kuuleminen toteutettiin Akamonin tätä varten kehittämällä webbipohjaisella kuulemisalustalla. Kuulemisesta tiedotettiin näkyvästi yhtiön internet-sivuilla ja käyttämällä kaikkia sosiaalisen median kanavia (Facebook, Instagram, LinkedIn). Lisäksi kaikkia suurimpia yritysasiakkaita muistutettiin kuulemisesta sähköpostilla. Kuulemisessa saatiin lähinnä peukutuksia puolesta tai vastaan, mutta sellaisia kehittämisehdotuksia tai kommentteja ei saatu, jotka olisivat muuttaneet esitelyä kehittämissuunnitelmaamme. Osaltaan muutospyyntöjen vähyteen vaikutti se, että olemme verkkoyhtiönä olleet tiiviisti yhteydessä yritysasiakkaihin ja tietoisia heidän tulevista sähköntarpeista, joten nämä oli otettu huomioon jo suunnittelun julkistamisvaiheessa. Kuulemisissa saatiin myös tietoa asiakkaiden lähiaikojen suunnitelmistaan hankkia sähköautoja tai lämpöpumppuja, mutta nämäkin tukivat käyttämämme konsultin oletuksia tulevaisuudesta eivätkä aiheuttaneet muutostarpeita suunnitelmiimme.

Sähkönjakeluverkon strateginen ennuste toimintaympäristön muutoksista

Oheisessa taulukossa esitetään Forssan Verkkopalvelut Oy:n jakeluverkon nykytilanne ja ennustettu tilanne kymmenenvuoden päästä muutamien tunnuslukujen avulla.

	Nykytila 31.12.2025	Ennuste vuoteen 2036
a. Verkkoaalueella siirretty energia, MWh		
I. Verkkopalveluasiakkaille siirretty energia	193 539	238 000
II. Verkkopalveluasiakkailta vastaanotettu energia	3 626	25 380
b. Käyttöpaikkojen määrä, kpl	10 661	11 050
c. Hajautettu tuotanto		
I. Yhteenlaskettu nimellisteho, kW		
a) SJ -verkkoon liitetty	0	0
b) KJ -verkkoon liitetty	1 500	9 500
c) PJ -verkkoon liitetty	7 608	25 000
II. Kappalemäärä, kpl		
a) SJ -verkkoon liitetty	0	0
b) KJ -verkkoon liitetty	4	9
c) PJ -verkkoon liitetty	277	830
d. Sähköisen liikenteen julkiseen lataukseen käytettävien liittymien määrä, kpl	14	141

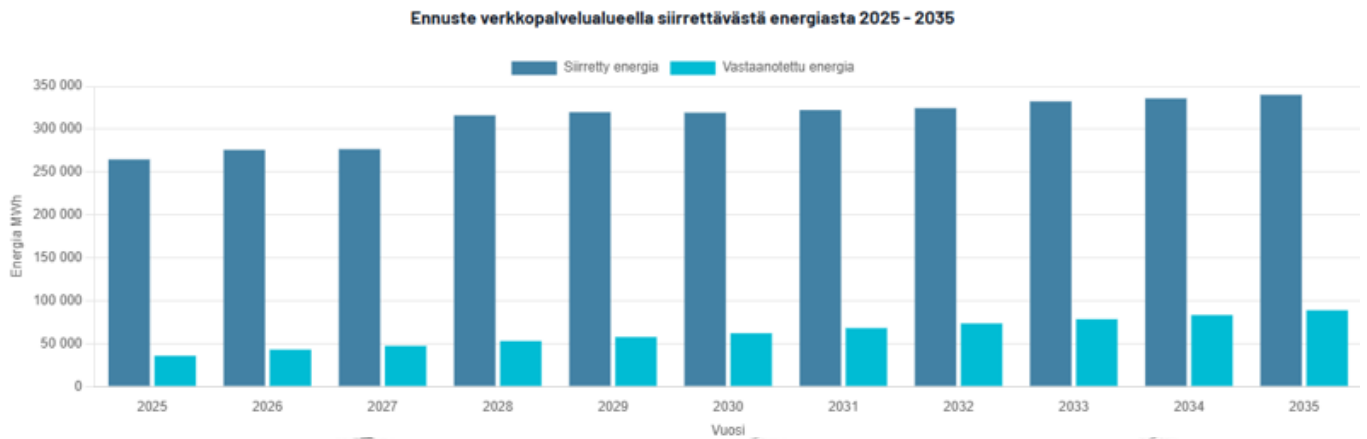
Lähteinä on toiminut Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoa kuvaavat luvut, tilastokeskuksen väestöennuste (SVT 2024), Kiinteistöjen energiankulutuksen muutosta ennustava VTT Hiisi 2022 ja Keitto 2025. Sähköisen liikenteen ennuste pohjautuu VTT Eliisa WEM-P 2024, joka sopeutetaan Trafikomin rekisteröinti tietojen pohjalta paikallisiin olosuhteisiin. Aurinkovoimaloiden, sähkölämmityksen, perusteellisuuden, datakeskusten, sähköakkuvarastojen, synteettisten polttoaineiden sekä tuulipuistojen osalta Fingridin laatimaan sähköverkkovisio skenaariot 2040 (2025) esitykseen. Edellä mainittujen tietojen pohjalta ja laatimansa mallinnuksen mukaan on Vanguard Consulting Oy laatinut Forssan Verkkopalveluille verkon kehityssennusteet.

Väestönkehitys verkkoalueella

Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoalue kuuluu tilastokeskuksen mukaan väestötappioalueisiin. Tilastokeskuksen väestöennusteessa (SVT 2024) väestö Forssassa vähenee 839 asukkaalla vuoteen 2035 mennessä. Muutoksen nopeuteen vaikuttavat paikkakunnalla olevat työpaikat. Forssan kaupungilla ja sen naapurikunnilla, jotka muodostavat yhtenäisen työssäkäyntialueen on kova halu saada seutukunnalle uusia työpaikkoja ja asukkaita. Forssan seudun sijainti on keskeinen Etelä-Suomen suuriin kaupunkeihin nähden, joten sillä on potentiaalista mahdollisuutta tarjota sijoittumispaikkaa teolliselle tuotannolle tai logistiikka-alueille. Forssassa on myös potentiaalisia tiloja datakeskusten perustamiseksi.

Forssaan on suunnitteilla valtakunnankin mittapuulla erittäin suuri datakeskus, jonka toteutuessa suunnitellusti se luo paikkakunnalle huomattavan määrän uusia työpaikkoja, välillistä liiketoimintaa ja osittain myös asukkaita sekä asuntoja. Tämä tarkoittaisi ennustemalliin merkittävää poikkeamaa. Hanke ei tuo Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoon suoraan lisäkulutusta, lukuun ottamatta rakentamisaikaista työmaasähköä. Tällä hetkellä on kuitenkin vaikea sanoa, kuinka suurella todennäköisyydellä hanke käynnistyy ja kuinka laajassa mittakaavassa. Hankkeen toteutusaikataulu on useita vuosia ja täydessä mittakaavassa se on noin kymmenen vuoden kuluttua.

Energiankulutuksen muutokset



Esitetystä kuvaajasta nähdään, että ennustettu sähköenergiankulutus Forssan seudulla on seuraavan kymmenen vuoden aikana nykyisten tilastomallien pohjalta hyvin maltillista. Vaikka ennustettu sähköntarve lisääntyy, niin alueen väestökato kompensoi muutosta. Verkon kuormitus kuitenkin jakautuu ennusteiden pohjalta eritavalla ja luontainen tehoroaste vähenee. Tämä johtuu lämmitystapamuutoksista, sähköautojen lataustarpeista, teollisuuden sähköistymisestä ja kuluttajien siirtymisestä sähkönhankinnassa yhä enemmän SPOT -pohjaisiin sopimuksiin. Spot pohjaisissa sopimuksissa kuluttajan on edullista ohjata kuormiaan päälle halvan energian aikana. Kun useat kuluttajat ohjaavat kuormansa päälle yhtä aikaa aiheutuu verkkoon kuormituspiikkejä. Teollisuuden sähköistyminen lisää verkon peruskuormitusta päivisin ja prosessiteollisuus läpi vuorokauden. Sähköautojen lataustarve, jota osittain ohjaa aiemmin mainittu SPOT hinnoittelu, lisää verkon kuormitusta ilta ja yö aikoina asuinalueilla. Lämmityksen sähköistyminen tekee verkkoon ilmastositonaisuutta kuormitusta. Fossiilisiin lämmityksiin verrattuna sähköinen lämmitys aiheuttaa huomattavan tehontarpeenlisäyksen kylmillä ilmoilla. Tämä näkyy erityisesti omakotialueilla ja yleisesti asuntovaltaisilla alueilla.

Pidemmillä aikavälillä Forssan alueelta kohtuu läheltä taajamaa on suunniteltu kulkevan vetyputki. Tämä tuo myös Forssan seudulle useita mahdollisuuksia seuraavan 10 - 20 vuoden aikana. Vetyhanke voi tarkoittaa suuria energia tarpeita tai pienempiä pumppaamoita.

Asumisen energiankulutuksessa tapahtuvat muutokset

Asumisen lämmityksessä fossiilisista polttoaineista eroon pääseminen tapahtuu monesti lämpöpumpuilla ja sitä tukevilla suorilla sähkölämmityksillä. Forssa on myös kerrostaloissa ja rivitaloissa laajalti käytössä kaukolämpö, joka vähentää sähköenergian tarvetta lämmityksessä. Kaukolämmön yhtenä lämmönlähteenä käytetään myös sähkökattila, joten myös kaukolämmitys on sähkölämmitystä. Lämpöpumput ja kaukolämmön sähkökattilat aiheuttavat asumisessa sähköenergian kasvua, mutta ennusteen mukaan väestön ja sitä kautta rakennuskannan väheneminen pienentää kasvua. Lopputuloksena lämmitykseen kuluva energiamäärä vähenee verkkoalueella. Asumisessa sähköenergian kulutusta lisää liikenteen sähköistyminen ja kotona tapahtuva sähköauton lataus. Kotitalouksissa ladattavien sähköautojen energiankulutuksen ennustetaan olevan kymmenkertainen kymmenen vuoden päästä.

Sähkökäyttöä lisäävät kulutuskohteet

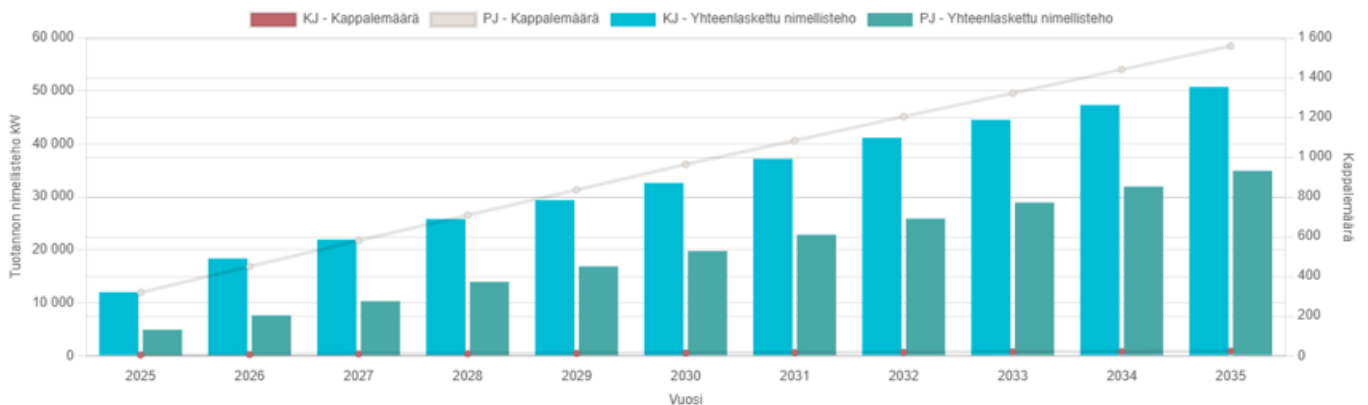
Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoalue sijaitsee keskisesti eteläsuomessa ja Forssan läpi kulkee merkittäviä tavaransiirto reittejä. Raskaanliikenteen sähköistyessä myös raskaan liikenteen suurteholatureita tullaan asentamaan Forssan alueelle seuraavan kymmenen vuoden aikana 4 - 6 MVA edestä. Samanaikaisesti lisääntyy kevytsähköinen liikenne, jonka tehontarve ennustemallin mukaan nousee samaiseen 4 - 6 MVA tehoon. Todennäköistä on, että tehojen pääasiallinen käyttöaika on illalla ja yöllä, kun kuljetusyhtiöt lataavat raskasta kalustoaan kuljettajan nukkuessa ja toisaalta kotitalouskäyttäjät lataavat omaa autoaan kotonaan. Teollisuuteen on nykyhetkestä viiden vuoden päähän tiedossa 5 – 10 MVA tehonlisäys ja sähköistymisen trendin jatkuessa seuraavan viiden vuoden aikana 2- 5 MVA lisää. Sähköverkkoon on toteutettu jo yksi datakeskus ja tällä on

merkittävä laajenemisvara. on myös kuultu muita suunnitelmia ja niistä tulleita liittymis kyselyjä. Näiden perusteella voidaan ennustaa, että verkkoon olisi tulossa 5 - 15 MVA edestä pieniä datakeskuksia seuraavan kymmenen vuoden aikana. Lisäksi verkkoon tullaan liittämään 2- 15 MVA suuruisia energiavarastoja. Iso osa liitettävästä kuormasta on jatkuvaa tai lyhytaikaisesti isoja tehoja vaativaa. Tämä edellyttää muuntajatehojen nostoa. Tämän takia Forssan Verkkopalvelut Oy on käynnistänyt investointihankkeen uuden sähköaseman rakentamiseksi ja viidennen päämuuntajan hankkimiseksi. Investointihanke valmistuu kokonaisuudessaan muutaman vuoden sisällä parantaen varautumista jakeluverkon poikkeustilanteisiin ja lisäämällä verkon kuormitettavuutta. Lisäksi vahvistetaan 20 kV jakeluverkkoa ja rakennetaan uutta sähköasemaa syöttävä 110 kV:n verkko.

Hajautettu pientuotanto

Verkkoon tulee myös merkittävä määrä lisää asuinkiinteistöissä tapahtuvaa hajautettua pientuotantoa. Ennusteen mukaan hajautettu pientuotantopaikkojen määrä kuusinkertaistuu kymmenessä vuodessa. Hyvin moneen kohteeseen, jossa on aurinkopaneelit, asennetaan myös akkuvarastoja. Akkuvarastot tulee ensisijaisesti kiinteistöjen omaan käyttöön, mutta erilaisten akkuvarastojen hankinnassa tehtyjen sopimusten johdosta myös, joko reservimarkkinoille tai energiemarkkinoille. Forssan Verkkopalvelut Oy:n alueella on myös joitain suurempia teollisuuslaitosten yhteydessä olevia aurinkosähkökenttiä. Näiden ja pelkästään sähköntuotantoon keskittyvien teholtaan 0,5 – 2 MW hajatuotannon määrä verkossa tulee lisääntymään. Verkkoon on rakennettu ja rakennetaan akkuvarastoja, jotka keskittyvät pelkästään reservi ja/tai energiamaarkkinoihin. Näiden koot tulee olemaan 1 MVA - 10 MVA välillä. Tuulivoiman rakentaminen alueelle on epätodennäköistä. Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoalueella on yksi maakuntakaavaan merkitty tuulipuistoalue ja sen kaupallinen hyödyntäminen ei tällä hetkellä ole kannattavaa liian pienen voimalaitos koon takia. Uudessa lausunnoilla olevassa Kanta Hämeen alutta koskevassa osayliskaavassa ei ole osoitettu lisääalueita tuulivoimalle Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoalueelle. Forssan Verkkopalvelut Oy:n alueella on yksi fossiilisia polttoaineita käyttävä vastavoimalaitos, joka tuottaa siis myös sähköä. On epätodennäköistä, että alueelle rakennettaisiin toista Fossiililla polttoaineilla toimivaa tuotantolaitosta.

Hajautetun tuotannon ennuste vuosille 2025 - 2035



Kantaverkkoyhtiö Fingridin hankkimat reservi energiat ja tehot kulutuksen ja tuotannon tasaamiseksi sekä häiriötilanteiden selvittämiseksi kantaverkossa lisäävät tähän markkinaan liitettyjen akustojen määrää jakeluverkossa. Nopeasti toimivat taajuus ja häiriöreservit aiheuttavat verkkoon lyhytaikaisia tehopiikkejä, jotka lisäävät verkon vahvistamisen tarvetta. Pidemmällä aikavälillä toimiva taajuuden palautusreservi, jolla korjataan myös tasepoikkeamia, on verkon kuormitettavuuden kannalta helpompi ja aiheuttaa vähemmän verkon muutos tarpeita. Energiamaarkkinoilla toimiva asiakkaan omaa energiakulutusta tasaava tai energian hintahuippuja tasaavat energiavarastot ovat yleensä hidasliikkeisiä ja muistuttavat näin normaalia verkkoon liitettyä kulutusta ja tuotantoa.

110 kV verkon kehittäminen

Forssan Verkkopalvelut Oy:llä on pitkänajan suunnitelma kehittää omistamaansa 110 kV:n verkkoa. Lyhyellä aikavälillä Forssan Verkkopalvelut Oy rakentaa uuden sähköaseman ja sitä syöttävän 110 kV:n maakaapelin. Hankkeen toteutus on jo käynnissä. Pitkällä aikavälillä verkkoa on tarkoitus kehittää rengasverkoksi ja samalla lisätä edelleen päämuuntajatehoa investoimalla vanhan tilalle vaihdettavaan suurempi tehoiseen päämuuntajaan tai kuudenteen päämuuntajaan. Hankkeet osaltaan mahdollistaa myös 110 kV:n asiakaskohteiden liittämisen verkkoon. Liittymien toteutuksen suhteen realistinen aikatauluolisi tarkastelujakson loppupuolella.

Muuttuvan ilmaston ja sääilmiöiden vaikutus verkkoalueella

Forssan Verkkopalvelut Oy on huomionnut seuraavasti toiminnassaan sähkömarkkinalain 51 § vaatimukset. Forssan alueella Suomen ilmastopaneelin raportin mukaan vuoden keskilämpötila nousee ilmastomuutoksen vaikutuksesta vuosisadan puoliväliin mennessä 1,7 – 2,8 astetta. Nykyinen keskilämpötila on tilastollisesti plus neljä astetta. Tämä lyhentää alueen talvikautta ja vaikuttaa näin aikaväliin, jolloin maa on roudassa. Lisäksi on ennustettu, että sademäärät on kohtalaisen suuria, 650 – 700 mm vuodessa. Runsaiden sateiden kostuttama maa yhdistettynä roudan puutteeseen aiheuttaa myrskyillä puiden kaatumiselle suuren riskin. Puiden kaatuminen taas vaarantaa ilmajohtorakenteisessa jakeluverkossa sähkönjakelun varmuutta.

Tulvariski

Forssa kuuluu Tammelan ylänkö alueeseen ja alueella ei tunnisteta varsinaisia tulvariskejä. Muutamissa yksittäisissä kohdissa joen lähetyvillä on alueita, joille kevättulvat tai runsaat sateet saattavat nostaa vettä. Näillä alueilla ei tällä hetkellä ole asutusta eikä myöskään verkkoinfraa.

Ilmastolliset ylijännitteet

Ilmastolliset ylijännitteet aiheuttavat sähkönjakelulle omat riskinsä. Ilmalinjoissa on selkeästi suurempi riski suorille salamaniskuille ja tästä aiheutuville sähkönkeskeytyksille, kun maakaapeliverkon rakenteissa. Myös rankkasateet, joissa lyhyellä aikavälillä tulee paljon vettä, voivat aiheuttaa kaupunkirakenteessa veden tulvimista kellareihin ja muihin alavalla paikoilla oleviin rakenteisiin. Forssan Verkkopalvelut Oy on pyrkinyt siirtämään rakennuksissa olevat kellarimuuntamot pois rakennuksista ja yleisesti valitsemaan muuntamon paikat niin, että ne olisivat aina jonkinlaisen kukkulan päällä.

Verkon kehittämiseen muuten vaikuttavien tekijöiden huomioiminen

Forssan Verkkopalvelun vastaus tehontarpeen muutokseen

Forssan teollisuus siirtyy tällä hetkellä pois fossiilisten polttoaineiden käytöstä tuotannossaan. Syynä tähän on pääsääntöisesti se, että vientiin menevät tuotteet pitää tuottaa ekologisesti kestävämmiin. Tämä aiheuttaa tuotantolaitosten investointiohjelmista riippuen seuraavan viiden vuoden aikana 8 - 15 MVA tehonlisäyksen verkkoon. Lisääntyvä teho on pääsääntöisesti prosessiteollisuuden tehoa eli kuormitus on jatkuvaluonteista. Samanaikaisesti jo toteutunut 16 MVA sähkökattila, ennustetut tulevat datakeskushankkeet ja raskaan- sekä kevyenkaluston latauspisteet tulevat lisäämään verkon yhtäaikaista tehontarvetta.

Tätä ilmiötä tulee omalta osaltaan lisäämään myös yleistyneet SPOT pohjaiset sähkösopimukset, jotka kannustavat kuluttajaa käyttämään energiaa halvoilla SPOT hinnoilla. Kuorman ohjaukseen myydään automaattisia järjestelmiä, jolla suuri joukko kuluttajia voi kytkeä kuorman yhtäaikaisesti päälle ja aiheuttaa näin kuormituspiikkejä verkossa. Lyhytaikaisesti näitä voidaan korjata akkuvarastojentuottamalla energialla ja vähän pidempiaikaisesti kuormien sopimuspohjaisella tiputuksella. Näihin ei kuitenkaan, Fingridin luomia häiriöreservimarkkinoita lukuun ottamatta vielä ole oikein tullut kaupallisia malleja ja sitä kautta toimijoita. Akkuvarastojen tuottama energia on lyhytaikaista ja akusto on myös ladattava. Kuormien pudotus ei myöskään ole mielekästä pidempiaikaisena ratkaisuna esim. talven pakkasjaksoilla niin tästä syystä Forssan Verkkopalvelut Oy lähtenyt kehittämään jakeluverkkoaan. Uuden

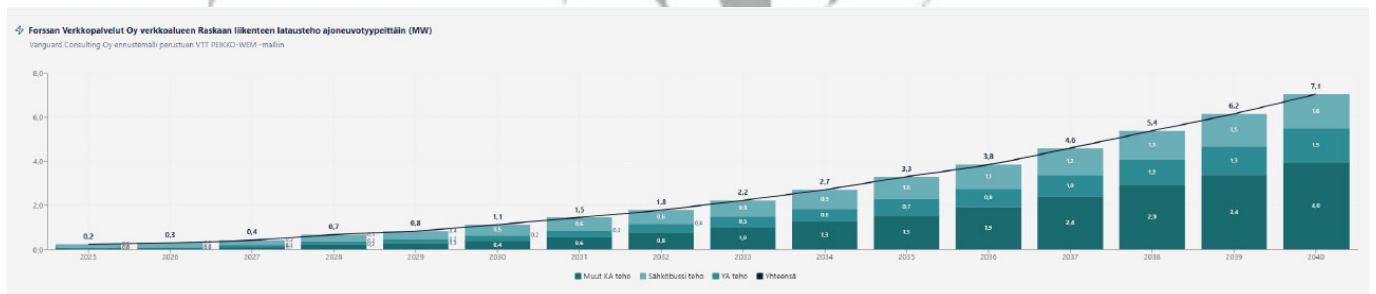
kuormitustilanteen aikaisiin sekä jakeluverkossa aika-ajoin huolto ja muutostöiden takia tarvittaviin poikkeuskytkentöihin Forssan Verkkopalvelut Oy on lähtenyt varautumaan tekemällä pitkänajan suunnitelman 110 kV:n verkon kehittämisestä ja lyhyellä aikavälillä lisäämällä verkon kuormitettavuutta uudella päämuuntajalla

Geopoliittinen ja turvallisuusympäristö

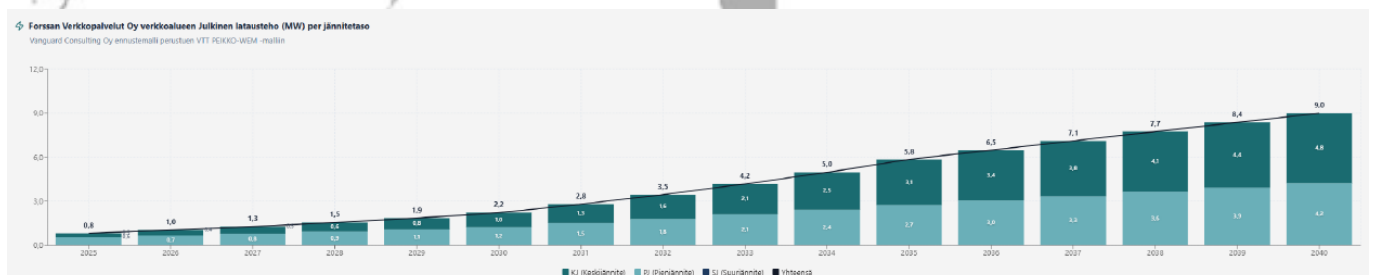
Maailmantilanteesta johtuen, jakeluverkon suojaaminen fyysisiltä ja tietoteknisiltä uhilta on tämän hetken todellisuutta. Euroopan laajuisesti kriittisen infran on tietoturvallisuudessa täytettävä NIS 2 kyberturvallisuusdirektiivi. Tämä aiheuttaa tarkistuksia ja varmistuksia verkon tietoturvallisuuteen. Samanaikaisesti on noussut yhä enemmän esille maanpäällisen verkkoinfran suojaaminen ulkoisilta uhilta. Tämä tarkoittaa kalliita rakennusprojekteja, joilla luodaan lisäsuojaa olemassa oleviin infrakohteisiin. uusien kohteiden osalta suojaus on helpompi suunnitella jo etukäteen. Forssan Verkkopalvelut Oy on pyrkinyt varmistamaan osaamisen verkon käyttö ja kunnossapitotöissä käyttämällä mahdollisimman paljon omaa henkilökuntaa verkkoon liittyvissä hankkeissa. Forssan Verkkopalveluilla on omat asentajat eli rakennustoimintaa ei ole ulkoistettu. Forssan Verkkopalvelut pyrkii rakentamaan esim. sähköasemat, joita yleisesti ostetaan avaimet käteen ratkaisuna itse. Näin saadaan kohteet ja niissä käytetty tekniikka tutuksi ja pystytään niitä myös kriisiaikana huoltamaan, kun ulkoista apua ei ole saatavana.

Liikenne

Forssan sijainti valtateiden risteyksessä ja vähän yli 100 km etäisyydellä kolmesta suuresta kaupungista (Turku, Tampere, Helsinki) aiheuttaa kauttakulkuliikennettä ja sitä kautta tarvetta julkisille latauspisteille ja tulevaisuudessa myös raskaan liikenteen latauspisteille. Forssan kaupungin alueella Kiimassuolla on suuri envitec -alue, jossa on paljon raskasta liikennettä. On todennäköistä, että osa raskaasta kalustosta liikkuu tulevaisuudessa sähköllä.



Raskaan liikenteen julkisten latauspisteiden tehon lisääntyminen verkkoalueella 2025 – 2040



Kevyen liikenteen julkisten latauspisteiden tehon lisääntyminen verkkoalueella 2025 – 2040

Suurin osa sähköautojen latauksista tapahtuu kotitalouksissa ja mitataan asumisen energiankulutuksen yhteydessä. Tämä aiheuttaa kerrostalojen ja rivitalojen sähköliittymien koonkasvamista ja kiinteistön käyttöpaikan tehojen suurenemista. Julkiset latauspisteet alueella tulevat kauppojen ja liikennemyymälöiden yhteyteen. Lisäksi on odotettavissa, että aiemmin mainitulle Kiimassuon alueelle ja/tai kahdenvaltatien risteykseen Häiviään tulee raskaankaluston pikalatauspaikka tai useampi. Jakeluliikenteen ja linja-autoliikenteen sähköistyminen aiheuttaa, myös tarvetta linja-auto aseman pikalatauspaikalle ja varikkoalueiden sähkötehojen kasvattamiseen yönaikaisen latauksen mahdollistamiseksi.

Joustopalvelut

Verkon joustopalveluiden kehittyminen riippuu paljon kaupallisista toimijoista. Kaupallisten toimijoiden pitää löytää liikeidea ja pystyä hinnoittelemaan se niin, että palvelulle on kysyntää. Verkon näkökulmasta joustopalvelut kiinnostavat, mikäli se on selvästi verkon rakentamista edullisempaa. Verkkomme tarpeet liittyvät kuitenkin enemmän pidempiaikaiseen tehonhankintaan, kun lyhytaikaiseen verkonvakautta palvelemaan joustoon. Palveluntarjoajan näkökulmasta palvelun tarjoaminen on hyvin epävarmaa, jos verkkoyhtiö tarvitsee harvoin tehoa tai tehonpudotusta varmistaakseen verkon toiminnan. Tällöin ansainta mahdollisuudet jäävät hyvin pieniksi. Tällä hetkellä ainoat toiminnassa olevat markkinat taitaa liittyä Fingridin hankkimaan verkonvakautta ylläpitävään reservimarkkinaan.

Asumisen ja teollisuuden lyhytaikaisia (puolesta tunnista kahteen tuntiin) olevia tehohippuja voitaisiin teknisesti ajatella tuotettavan akustolla tai vastaavalla energialähteellä. Toinen kysymys on, että onko tämä toiminta taloudellisesti järkevää akuston omistajalle, Forssan Verkkopalvelut Oy:lle ja asiakkaille. Tällä hetkellä verkossamme ei tietäksemme ole kaupallisia toimijoita, jotka olisivat halukkaita tarjoamaan joustopalveluita muille kuin Fingridin kysyntäjoustopalveluilla. Jonkun on kuitenkin maksettava akuston investointi ja akustoon hankittava energia.

Paikallinen kaukolämpöyhtiö tuottaa osan lämmöstä sähkökattilalla. Heillä on myös suurehko lämpöakku (vesi), jolla tasaavat kaukolämpöverkon tehohippuja. Sopivalla tariffirakenteella saataisiin ehkä ohjattua käyttöä myös niin, että vaikuttaisi sähköhuipputehoihin. Ongelmana on, että olemassa olevien liittymien muuttaminen dynaamisiksi ei ole asiakkaan näkökulmasta kiinnostavaa ja tariffeihin ei ilmeisesti joustovelvoitetta saa laittaa.

Käynnissä olevan mittariuusi-mis hankkeen valmistuessa, Forssan Verkkopalvelut Oy voi tarjota asiakkaidensa kiinteistöautomaatioon tarkempaa kulutustietoa HAN väylän kautta. Asiakkaat voisivat HAN portista saamallaan tarkoilla kulutustiedoilla ja kiinteistöautomaatiolla ohjata omia huipputehojaan. Mikäli asiakkaalla on omaa tuotantoa, sähköauto, lämminvesivaraaja ja/tai energiavarasto hän voisi optimoida omaa verkosta ottamansa ja antamansa tehonmäärää automaation avulla. Riskinä tässä on, että pakettiin liitetään myös sähkönhintatiedot, jolloin asiakkaiden suurina massoina automaation avulla halvoilla tunneilla ostama sähköenergia voi luoda verkkoon tehohippupiikin. Tätä ilmiötä voitaisiin hillitä sopivilla tariffirakenteilla ja mahdollisilla verkko-ohjauksilla. Kuten edellisessä kappaleessa kuitenkin todettiin olemassa olevien liittymien muuttaminen dynaamisiksi ei ole asiakkaan näkökulmasta kiinnostavaa ja tariffeihin ei ilmeisesti joustovelvoitetta saa laittaa. Tariffirakenteen lisäksi ohjaus vaatisi uusia tietojärjestelmiä, jolla ei nähdäksemme ole valmista kaupallista ohjelmistoa. Yksittäisellä verkkoyhtiöllä ei ole resursseja tämän tyyppisen palvelun kehittämiseen.

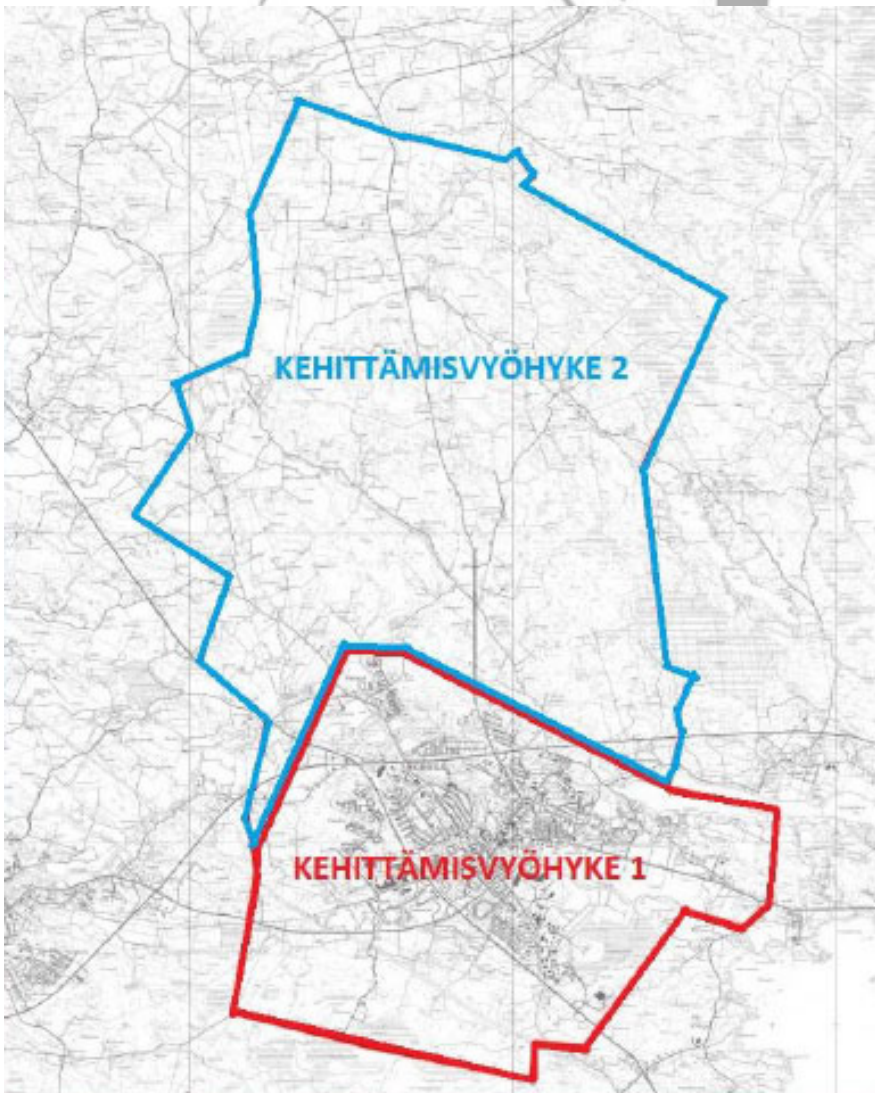
Sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelman lähtökohdat

Kehittämisaalueet

Forssan Verkkopalvelut Oy jakaa verkkoalueensa kahteen kehittämisvyöhykkeeseen. Valittu kehittämisvyöhykejako on sama kuin sähkömarkkina-alueissa toimintavarmuutta määrittelevä porrastus.

Forssan Verkkopalveluilla ensimmäinen kehittämisvyöhyke määräytyy Forssan kaupungin kaava-alueen mukaan jakeluverkon eteläosaan. Tähän on lisätty muutamia kaava-alueen reunassa olevia alueita, jotka verkonrakenteen takia soveltuvat paremmin ensimmäiseen kehittämisvyöhykkeeseen. Ensimmäisen kehittämisvyöhykkeen verkossa on yhteiskunnallisesti kriittisiä kuormia ja sen kuormitus on huomattavasti suurempi kuin toisen kehittämisvyöhykkeen verkossa. Ensimmäisen vyöhykkeen alueella sijaitsee yhtiön molemmat sähköasemat, kytkinasema sekä rakenteilla oleva kolmas sähköasema.

Toinen kehittämisvyöhyke on haja-asutusalue, joka on Forssan Verkkopalvelun verkkoalueen pohjoisosassa oleva kaava-alueen ulkopuolinen alue. Haja-asutusalue muodostuu Kalsun ja Lempään kylistä sekä maaseutumaisesta alueesta. Haja-asutusalueeseen kuuluu myös verkkoalueeseen nähden kohtuullisen suuria asumattomia metsäalueita, joilla tällä hetkellä ei ole sähköverkkoa. Toisessa kehittämisvyöhykkeessä on nykyisellään kuormituksena maatiloja, asutusta ja kesäasuntoja.



Ensimmäinen kehittämisvyöhyke

Verkon rakenteen ominaispiirteet

Ensimmäisen vyöhykkeen verkko on lähes kokonaisuudessaan maakaapeloitu ja siinä on rengassyöttöyhteydet vähintään yhteen suuntaan lähes joka muuntamosta. Verkko on myös rakennettu monin paikoin pienjänniteverkon puolelta toisen muuntopiirin kanssa yhteen. Näitä rengasverkkoja voidaan käyttää KJ- ja PJ- verkkojen vika, laajennus tai huolto tilanteissa katkottoman sähkön toimituksen varmistamiseen asiakkaille.

Kuvaus sähkökäyttötarpeista alueella

Ensimmäisen kehitysverkko sijaitsee taajama-alueella. Verkon alueella on sekä teollisuutta, kaupanyksikköjä, että asumista. Alueella sijaitsee myös hajanaisesti kriittisiä käyttöpaikkoja. Kriittiset käyttöpaikat huomioidaan erityisesti varmistamalla topologisesti mahdollisimman toisistaan riippumattomat kaksi (tai useampi) eri syöttösuuntaa. Lisäksi voidaan käyttää kauko-ohjattavia KJ -verkon erottimia, joilla saadaan nopeutta verkon ajoon mahdollisissa vikatilanteissa. Ensimmäisessä kehittämisvyöhykkeessä noudatetaan sähkömarkkinalain kaava-alueelle määriteltyä 6 h enimmäiskeskeytysaikaa.

Maaperä kehittämisvyöhykkeellä

Kaava-alueen kaapelien sijoitusympäristö on rakennettua katualuetta tai puistoja. Rakennettavalla alueella saattaa olla asfaltti, laatta tai nurmikkopinnoite. Kaapelinupotussyvyteen asti maaperä on yleensä täyttömaata, mursketta, hiekkaa, savea, ym. Rakentamisessa on myös huomioitava olemassa oleva infra ja sen kaapelien sijoituskohtaan asettamat vaatimukset. Koskemattomilla alueilla maaperä vaihtelee kalliosta saveen, joka on tyypillistä Forssan alueella.

Verkon valmius uusille kuormille

Forssan Verkkopalveluiden ensimmäisen vyöhykkeen verkko on monin paikoin riittävän vahva vastaanottamaan sähkökäytön tulevaisuuden tarpeet nykyennusteen mukaan. Teollisuuden lisääntynyt sähkökäyttö on kuitenkin lisännyt tarvetta vahvistaa teollisuudelle kaavoitetuilla alueilla verkkoa ja jakaa verkon kuormia uudelleen. Lisäksi on tullut tarve lisätä verkon maksimitehoja, jotta pystytään toimimaan myös poikkeuskytkennöillä. Tämä on tehty KJ verkon ja uusien päämuuntajien lisäämisellä. Uuden sähköaseman myötä ja vanhoja laajentamalla on saatu uusia KJ -lähtöjä, joilla voidaan vastata kasvavan kuorman energian siirtoon. Sähköautojen, lämmityksen sähköistymisen ja pientuotannon lisääntyminen aiheuttaa joissain kohdin muuntamoilta lähtevää PJ -verkkoa vahvistamisen ja muuntajakoneiden suurentamisen. Joillakin alueilla joudutaan myös tihentämään jakelumuuntamoverkkoa uusilla muuntamoilla.

Toinen kehittämisvyöhyke

Verkon rakenteen ominaispiirteet

Toisen kehittämisvyöhykkeen alueella olevan saneeratun verkon rakenne on suurelta osin maakaapelia, mutta joitain vaikeassa maaperässä olevia yksittäisiä kulutuskohteita on kustannussyistä toteutettu PJ- verkossa ilmalinjalla. Verkon alkuperäisen rakenteen takia on saneerauksen yhteydessä päädytty rakentamaan haja-asutusalueen verkko myös rengasverkoksi ja näin ollen paljolti kytkentätöillä korvattavaksi. Osa rengasverkon korvaavista KJ -yhteyksistä on toteutettu päällystetyllä avojohdolla, haastavissa maasto-olosuhteissa. Haja-asutusalueen verkkoon on myös solmukohtiin rakennettu kauko-ohjattavia erottimia ja katkaisijoita mahdollisten vika-alueiden nopeampaa erottamista varten. Haja-asutusalueen verkossa on vielä joitain saneeraamattomia alueita, jotka on toteutettu ilmalinjalla. Näissä verkkoa ylläpidetään raivauksen ja normaali huoltotoimien avulla.

Kuvaus sähkökäyttötarpeista alueella

Toinen kehitysverkko sijaitsee haja-asutus alueella. Verkon alueella on sekä asutusta sekä pieni määrä maataloutta ja kesäasuntoja. Verkkoalueellamme on tällä hetkellä kolme maatilaa, jossa on tuotantoeläimiä. Tänä päivänä tuotantoeläintilat on hyvin automatisoituneita ja niissä saattaa olla sähkökriittisiä toimintoja, kuten ilmastointi. Olemme pyrkineet verkon topologisella rakenteella varmistamaan, että huolto ja vikatilanteissa saataisiin helpolla korvaava syöttö kyseisille muuntamoille. Toisessa kehittämisvyöhykkeessä noudatetaan sähkömarkkinalain haja-asutusalueelle määriteltyä 36 h enimmäiskeskeytysaikaa.

Maaperä kehittämisvyöhykkeellä

Haja-asutusalueen maaperä on vaihtelevaa maa-ainesta, mutta tienvarsialueet joihin uudet johtoreitit sijoitetaan, on pääsääntöisesti moreeniomaata. Verkko on tällä hetkellä joitain yksittäisiä kohtia lukuun ottamatta hyvässä kunnossa ja kymmenen seuraavan vuoden saneeraustöiden jälkeen pystyy vastaamaan Forssan seudulle tulevaisuudessa ennustettavaan sähköenergiankulutuksen ja tuotannon muutoksiin.

Verkon valmius uusille kuormille

Haja-asutusalueen verkon kuormitettavuus on 1-2 MVA luokkaa 85 % alueella. Verkkoon voidaan liittää pientuotantoa ja akkuvarastoja. Verkkoon ei voida liittää isoja teollisia kohteita, suurta tuotantoa tai energiavarastoja ilman verkon merkittävää vahvistamista.

Numeeriset perustiedot sekä verkkoa kuvaavat luvut

Seuraavassa taulukossa on esitetty Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkon nykytilanne numeerisesti vuoden 2025 lopussa.

	Ensimmäinen vyöhyke	Toinen vyöhyke	
Verkon keski-ikä	20,7	8,5	vuotta
Keskimääräinen tekninen pitoaika	45	45	vuotta
Sähköjakoalueen pituus			
KJ -verkko	203,4	71,5	km
pj -verkko	591,2	96,1	km
Kuinka suuri osa täyttää sähköjakoalueen toiminnan laatuvaatimukset			
KJ -verkko	175,2	66,6	km
pj -verkko	586,9	82,4	km
Kuinka paljon verkonhaltijalla on liittymiä kehittämisvyöhykkeellä			
Asemakaava-alueella	4103	0	kpl
Asemakaava-alueen ulkopuolella	63	186	kpl
Kuinka paljon kehittämisvyöhykkeellä on sähkökäyttöpaikkoja			
Asemakaava-alueella	10401	0	kpl
Asemakaava-alueen ulkopuolella	67	193	kpl
Kuinka moni käyttöpaikka täyttää sähköjakoalueen laatuvaatimukset			
Asemakaava-alueella	10401	0	kpl
Asemakaava-alueen ulkopuolella	67	168	kpl
Kuinka paljon eri jännitetasoilla on maakaapelia			
KJ -verkko	165,1	56,3	km
pj -verkko	571,6	62,7	km

Kuinka paljon eri jännitetasoilla on metsässä sijaitsevaa ilmalinjaa			
KJ -verkko	7,3	7,6	km
pj -verkko	0	1,9	km
Kuinka paljon eri jännitetasoilla on tien ja metsän vieressä sijaitsevaa ilmalinjaa			
KJ -verkko	5,5	4,4	km
pj -verkko	4,3	11,8	km
Kuinka paljon eri jännitetasoilla on laatuvaatimukset täyttävää ilmalinjaa			
KJ -verkko	25,5	3,2	km
pj -verkko	15,3	19,7	km

Kehittämisyöhykkeellä sijaitsevan verkon kehittämisstrategia

Laatuvaatimukset täyttävä suunnittelu

Asemakaava-alueella sähkömarkkina-alueissa vaadittavan 6 tunnin laatuvaatimuksen täyttämiseksi sähköjakeluverkko on kustannustehokkainta maakaapeloida ja rakentaa siihen rengassyöttöyhteyksiä KJ- ja PJ-verkkojen avulla. Erityisesti rengassyöttöyhteydet tehdään yhteiskunnallisesti kriittisten toimijoiden sähkönsyöttöön. kaikkein kriittisimmät kohteet varmistetaan vielä kolmannelta suunnasta yhteydellä, joka on eri lähdön perässä sähköasemalla. Asemakaava-alueella pyritään rakentamaan myös kaikille johtolähdöille korvattavuus toiselta sähköasemalta tai ainakin saman aseman eri päämuuntajalta.

Forssan Verkkopalvelut Oy toimii yhteistyössä kunnallisten viranomaisten kanssa kartoittaessaan yhteiskunnallisesti kriittisiä toimintoja. Keskustelua käydään säännöllisin väliajoin.

Asemakaava-alueen ulkopuolisilla alueilla rakennetaan pääyhteydet kustannustehokkaasti maakaapelilla ja rakenteellisiin solmukohtiin asennetaan kauko-ohjattavia erottimia. Yksittäiset vaikean maastollisen yhteyden takana olevat käyttöpaikat voidaan rakentaa ilmalinjalla, koska se on tällöin kustannustehokkaampaa ja näiden yksittäisten kohteiden mahdollisten ilmastollisten vaurioiden korjaaminen vaatii vähemmän resursseja.

Molemmissa laatuvaatimuksissa vianetsinnän helpottamiseksi käytetään verkkotietojärjestelmän vianlaskentaa sekä harkinnan mukaan verkkoon asennettavia vikapaikkaa kartoittavia antureita.

Erityispiirteiden huomioiminen verkon kehityksessä

Ensimmäinen kehittämisyöhyke

Yhteisrakentaminen

Forssan Verkkopalvelut Oy toimii yhteistyössä kunnallisten viranomaisten kanssa kartoittaessaan yhteiskunnallisesti kriittisiä toimintoja. Keskustelua käydään säännöllisin väliajoin. Näissä palaverissa eri toimijat esittävät omia tarpeita ja muut toimijat voivat katsoa onko heillä vastaavalle alueella omia tarpeita. Forssan Verkkopalvelut Oy hyödyntää yhteisrakentamista katuvaloverkkojen ja televerkkojen kanssa. Pääsääntöisiä yhteisrakentamiskohteita on kaupungin uusien katualueiden rakentamisen yhteydessä tehtävät kaapeloinnit. Forssan Verkkopalvelut Oy:n toimiessa pääasiallisena toteuttajana on yhteisrakentaminen taloudellisesti järkevää ja tuo pieniä säästäjiä rakentamiskustannuksiin. Mikäli Forssan Verkkopalvelut Oy osallistuu muiden toteuttamiin kaapelointihankkeisiin ei taloudellista höyryä tule, kokemuksen perusteella kaivu on usein omaa kaivuuta kalliimpaa.

Yhteydet muihin verkkoihin

Forssasta on ollut ennen yhteys naapurijakeluverkonhaltijan verkkoon. Yhteyttä käytettiin vai Forssan Verkkopalvelujen verkosta pois päin. Tämä tarve on poistunut ja yhteydet purettu. Forssan ympärillä oleva jakeluverkko oli siirtokapasiteetiltaan sen verran pientä, että siitä ei saanut varasyöttöä Forssan Verkkopalveluiden verkkoon päin.

Joustojen käyttö verkonrakentamisessa

Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkko koostuu pienestä maaseutuverkosta, jossa voitaisiin käyttää energiavastoja joidenkin harvinaisten (kerran vuodessa) esiintyvien kuormitushuippujen tasaamiseen. On kuitenkin kaupallisesti hankalaa löytää tähän toimijoita ja luoda hyvin pientä markkinaa ja siihen sopivia järjestelmiä millä markkinoita hallitaan. Toistaiseksi tällaisia toimijoita ja järjestelmiä ei ole pystytty teknis-taloudellisesti järjestämään. Forssan Verkkopalvelut vaihtaa tulevana vuosina kaikki energiamittarinsa älykkäisiin mittareihin, joilla voidaan toteuttaa erilaisia ohjauksia verkossa, jotka ehkä omalta osaltaan helpottavat joustopalvelujen luomista. Taajamassa suurin osa alueista on tehonkulutukseltaan suurempaa ja erillisille akkuvarstoille on hankala löytää sopivia kaupungin rakennusvalvonnan hyväksymiä sijoituspaikkoja. Kaupunkialueella akkuvarstoihin perustuva jousto on pääosin teollisuuden ja omakotitalojen hajautettujen pientenjärjestelmien toimintaa. Tällä hetkellä ei ole sopivaa kaupallista mallia näiden hyödyntämiseksi ei ole. Forssan Verkkopalveluiden resurssit eivät riitä tällaisen mallin luomiseen. Kyseiset akustot liittyvät tällä hetkellä poikkeuksetta Fingridin reservimarkkinoihin. Forssan Verkkopalveluiden kannalta potentiaalinen vaihtoehto on pysyvien joustavien liittymissopimusten käyttö. Mikäli pystytään sopimusteknisesti luomaan jakeluehdot täyttäviä joustavia liittymiä, niin näillä voitaisiin helpottaa verkon maksimikuormia poikkeuksellisissa kytkentätilanteissa. Tällä säästettäisiin 110 kV:n verkon rakentamisessa ja päämuuntajien tehon kasvattamisessa. Joustavia liittymiä käytettäisiin esim. rajoittamaan energiavarojen lataustehoa, sähkökattiloiden tehoa ja vastaavia kohteita, tilanteissa, joissa verkko ei toimi normaalisti.

Yhteiskunnallisesti kriittiset kohteet

Asemakaava-alueella sähkömarkkina-alueissa vaadittavan 6 tunnin laatuvaatimuksen täyttämiseksi sähköjakeluverkko on kustannustehokkainta maakaapeloida ja rakentaa siihen rengassyöttöyhteyksiä KJ- ja PJ-verkkojen avulla. Erityisesti rengassyöttöyhteydet tehdään yhteiskunnallisesti kriittisten toimijoiden sähkönsyöttöön. kaikkein kriittisimmät kohteet varmistetaan vielä kolmannelta suunnasta yhteydellä, joka on eri lähdön perässä sähköasemalla. Asemakaava-alueella pyritään rakentamaan myös kaikille johtolähdöille korvattavuus toiselta sähköasemalta tai ainakin saman aseman eri päämuuntajalta.

Energiatehokkuustoimenpiteet

Forssan Verkkopalvelut Oy pyrkii hankkimaan muuntajat ja muut komponentit mahdollisimman pienellä tyhjäkäynti- ja kuormitushäviöllä. Lisäksi verkko pyritään rakentamaan niin, että sen aiheuttamat häviöt on mahdollisimman pienet optimoimalla muuntamoiden sijaintia kuormiin nähden ja kaapelikokoja. lisäksi käytön aikana pyritään mahdollisimman suoraviivaiseen ja siirronkannalta optimaaliseen siirtoyhteyteen. Reaalielämässä tähän ei täysin päästä, koska varsinkin taajama-alueella myös kaavoituksella ja tätä kautta rakennusluvituksella on omat vaatimuksensa muuntamoiden ja kaapelien sijainnille.

Toinen kehittämisvyöhyke

Yhteisrakentaminen

Forssan Verkkopalvelut Oy toimii yhteistyössä kunnallisten viranomaisten kanssa kartoittaessaan yhteiskunnallisesti kriittisiä toimintoja. Keskustelua käydään säännöllisin väliajoin. Näissä palaverissa eri toimijat esittävät omia tarpeitaan ja muut toimijat voivat katsoa onko heillä vastaavalle alueella omia tarpeita.

Yhteydet muihin verkkoihin

Forssasta on ollut ennen yhteys naapurijakeluverkonhaltijan verkkoon. Yhteyttä käytettiin vai Forssan Verkkopalvelujen verkosta pois päin. Tämä tarve on poistunut ja yhteydet purettu. Forssan ympärillä oleva jakeluverkko oli siirtokapasiteetiltaan sen verran pientä, että siitä ei saanut varasyöttöä Forssan Verkkopalveluiden verkkoon päin.

Joustojen käyttö verkonrakentamisessa

Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkko koostuu pienestä maaseutuverkosta, jossa voitaisiin käyttää energiavastoja joidenkin harvinaisten (kerran vuodessa) esiintyvien kuormitushuippujen tasaamiseen. On kuitenkin kaupallisesti hankalaa löytää tähän toimijoita ja luoda hyvin pientä markkinaa ja siihen sopivia järjestelmiä millä markkinoita hallitaan. Toistaiseksi tällaisia toimijoita ja järjestelmiä ei ole pystytty teknis-taloudellisesti järjestämään. Forssan Verkkopalvelut vaihtaa tulevana vuosina kaikki energiamittarinsa älykkäisiin mittareihin, joilla voidaan toteuttaa erilaisia ohjauksia verkossa, jotka ehkä omalta osaltaan helpottavat joustopalvelujen luomista.

Yhteiskunnallisesti kriittiset kohteet

Haja-asutusalueella yksittäisen yhteiskunnallisesti strategisesti tärkeän kohteen syöttö pyritään toteuttamaan vähintään kahdesta eri suunnasta. Koska verkko yleisesti täyttää pääsääntöisesti vain 32 tunnin laatuvaatimuksen, niin myöskään yksittäisten kohteiden paljon nopeampaa sähköjenpalautumista ei voida luvata.

Energiatehokkuustoimenpiteet

Forssan Verkkopalvelut Oy pyrkii hankkimaan muuntajat ja muut komponentit mahdollisimman pienellä tyhjäkäynti- ja kuormitushäviöllä. Lisäksi verkko pyritään rakentamaan niin, että sen aiheuttamat häviöt on mahdollisimman pienet optimoimalla muuntamoiden sijaintia kuormiin nähden ja kaapelikokoja. Lisäksi käytön aikana pyritään mahdollisimman suoraviivaiseen ja siirronkannalta optimaaliseen siirtoyhteyteen. Reaalielämässä tähän ei täysin päästä, koska haja-asutusalueella maanomistajilla on myös omat näkemyksensä muuntamoiden ja kaapelien sijainnille.

Verkon elinkaarikustannusten laskenta

Elinkaarikustannusten tekijöiden määrittäminen

Verkon elinkaarikustannusten laskenta on 40 – 50 vuotta pitkien pitoaikojen johdosta haastavaa. Elinkaarikustannusten laskentaan otetaan huomioon investointikustannukset, käyttökustannukset ja keskeytyksen aiheuttamat kustannukset. Pitkillä pitoajoilla huomattava vaikutus on myös inflaatiolla. Investointikustannuksiin kuuluvat kaikki rakentamisen kustannukset, kuten suunnittelu, maankäyttöluvat, materiaalit, rakennuttaminen, rakentaminen (työ), kaivuu, käyttöönotto, dokumentointi ja mahdolliset muut korvaukset. Käyttökustannuksissa on suunnitellut tarkastuskierrokset, tarkastuskierroksilla havaittujen puutteiden korjaus, siivous, vikakorjaukset sekä laskennallinen sähkönjakelukeskeytyksestä aiheutuva (KAH) kustannus. Komponenttien valinnassa kiinnitetään huomiota laadukkuuteen, jolla pitkä pitoaika saavutettaisiin mahdollisimman pienillä huoltokustannuksilla.

Yhteisrakentamisen huomioiminen elinkaarikustannuksissa

Elinkaari kustannuksissa ei ole suoraan huomioitu yhteisrakentamista, mutta se näkyy investointien kustannusten jälkiseurannassa. Yhteyksiä muihin verkkoihin ei myöskään ole huomioitu paitsi kustannuksissa, jotka koskevat yhteyden rakentamista. Forssan Verkkopalvelulla ei ole yhteyksiä muihin, kun Fingridin kantaverkkoon.

Kehittyneiden verkstoratkaisujen huomioiminen elinkaarikustannuksissa

Kehittyneiden joustopalvelujen markkinalähtöinen tarjonta on ollut niin vähäistä, että Forssan Verkkopalveluilla ei ole riittävästi kokemusta sähkövarastojen vaikutuksesta verkon kustannuksiin. Toistaiseksi on vain joissain verkkoyhtiöissä tehty joustopalveluihin liittyviä tutkimushankkeita ja tuloksien tulkinta on vielä kesken. Normaali sähkömarkkinoita seuraava sähkövarasto toimii kuten kuluttaja, jolla on hajautettua tuotantoa. Tämän elinkaarikustannusten laskenta verkon rakentamisen osalta tapahtuu samoin kuin muutenkin.

Elinkaarikustannusten toteuman seuranta

Investointien kustannustehokkuutta seurataan investointitasolla. Verkon käyttökustannuksia seurataan yleisellä tasolla koko verkon osalta. Verkon vianhoitokustannukset kirjataan erikseen ja samalla kirjataan myös vian aiheuttaja eli syy. Tällä pyritään löytämään normaalia enemmän vikaantuvat rakenteet. Vikaherkkien rakenneratkaisujen tilalle pyritään löytämään suunnittelussa parempia rakenteita ja myös korjaamaan olemassa olevia.

LIITE 3

Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoalueella käytetään aiemmin kuvatun strategian saavuttamiseksi seuraavaksi esiteltäviä teknisiä ratkaisuja. Kaikille ratkaisuille, joita voidaan käyttää, on laskettu kustannustehokkuusvertailu.

Elinkaarikustannusten laskentaan otetaan huomioon investointikulut, käyttökustannukset ja keskeytyksen aiheuttamat kustannukset. Pitkillä pitoajoilla huomattava vaikutus on myös inflaatiolla. Investointikustannuksiin kuuluvat kaikki rakentamisen kustannukset, kuten suunnittelu, maankäyttöluvat, materiaalit, rakennuttaminen, rakentaminen (työ), kaivuu, käyttöönotto, dokumentointi ja mahdolliset muut korvaukset. Käyttökustannuksissa on suunnitellut tarkastuskierrokset, tarkastuskierroksilla havaittujen puutteiden korjaus, siivous, vikakorjaukset sekä laskennallinen sähkönjakelun keskeytyksestä aiheutuva (KAH) kustannus.

Maakaapelivaihtoehto on ensimmäisellä ja toisella kehittämisvyöhykkeellä käytetyin ja elinkaarikustannusvertailussa kustannustehokkain vaihtoehto. Kaavoitetulla taajama-alueella sähkönsiirtomäärät ovat niin suuria, että teknisesti maakaapelointi on lähes ainoa vaihtoehto. Kaupunkialueella myös sähkönjakelun suuritehoiset muuntajakoneet vaativat asennuspaikakseen kiinteistö tai puistomuuntamon. Puistomuuntamot sekä PJ -jakelun sulakesuojauksen toteuttamiseen tarvittavat jakokaapit tukevat maakaapelointia. Ensimmäisen vyöhykkeen 6 h vaatimusta ei saada toteutettua, ellei vyöhykkeen sähkölinoista yli 95 % ole maakaapeloitu. Kaavoitetulla alueella myös kaupunki velvoittaa uusien kohteiden rakentamisessa käytettävän maakaapelointi ratkaisua. Tätä tukee myös mahdollisuus yhteiskaivuuseen.

Avolinja on ilmastoherkin ratkaisu kaikista vaihtoehdoista ja teknisesti käytössä nykyisin enää uusissa KJ -verkoissa- Forssan Verkkopalvelut ei ole käyttänyt verkossaan investointikohteissaan avolinjaa enää viiteentoista vuoteen. Avolinjaa voitaisiin käyttää toisen vyöhykkeen kohteissa, mutta ei ensimmäisellä vyöhykkeellä. KJ -ilmalinjat eivät ole tilankäytöllisesti mahdollisia kaava-alueella. Avolinjoilla ei myöskään saavuteta 6 h vaatimusta.

KEHITTÄMISVYÖHYKE 1

Avolinja

Kehittämisvyöhyke 1 on kaavoitettua kaupunkialuetta, jolle leveäorsisen avolinjan sijoittaminen aiheuttaisi maisemallisesti ja arkkitehtonisesti huomattavan näkyviä rakenteita. Pienjänniteverkon puolella käytössä on 185 – 300 neliön PJ -kaapeleita. Käytännössä näin paksuja AMKA johtoja ei markkinoilla ole, joka tarkoittaa useiden rinnakkaisten johtojen asentamista pylväisiin. AMKA linjoja tulisi päällekkäin pylväisiin kahdesta kymmeneen. Tämä aiheuttaisi samoihin pylväisiin hyvin tiheän pylväsvälin kaapeleiden painon takia. Johtokatuja avoimena pitämiseksi tulisi puistoalueiden ja tonttien puustoa kaataa. Tämä johtuu siitä käytännön syystä, että kaavoituksellisesti katualueille tai puistoihin ei ole jätetty avolinjoille tilaa. Kaupunki ei tulisi myöntämään lupaa kyseisen rakenteen tekemiseen alueillansa. Vaihtoehtona kaupungin alueille on asuinkaduilla omakotitalojen tonttimaat. Omakotitonteilla ilmalinjojen rakentaminen tarkoittaisi aluetta, jolle ei voi istuttaa puita tai rakentaa rakennuksia. Muuntajakoneiden tehot ovat Forssan Verkkopalvelujen kehittämisvyöhykkeen 1 alueella keskimäärin niin suuria, että niitä ei voida teknisesti sijoittaa pylväsmuuntamoihin. Vaihtoehdoksi jäisi muuntamoiden toteuttaminen puisto- tai kiinteistömuuntamoina ja niiden liityntäkaapelointia pääterakenteineen.

Levennetyt johtokatu

Kehittämisvyöhyke 1 on kaavoitettua kaupunkialuetta, jolla levennetyt johtokatu tarkoittaisi puistoalueiden ja tonttien puuston kaatamista. Tämä johtuu siitä käytännön syystä, että kaavoituksellisesti katualueille tai puistoihin ei ole jätetty avolinjoille tilaa eikä varsinkaan levennetyille johtokatuille. Kaupunki ei tulisi myöntämään lupaa kyseisen rakenteen

tekemiseen alueillansa. Vaihtoehtona kaupungin alueille on asuinkaduilla omakotitalojen tonttimaat. Omakotitonteilla ilmalinjojen rakentaminen tarkoittaisi aluetta, jolle ei voi istuttaa puita tai rakentaa rakennuksia. Muuntajakoneiden tehot ovat Forssan Verkkopalvelujen alueella myös kehittämisvuohykkeellä 1 keskimäärin niin suuria, että niitä ei voida teknisesti sijoittaa pylväsmuuntamoihin. Vaihtoehdoksi jäisi muuntamoiden toteuttaminen puisto- tai kiinteistömuuntamoihin ilmalinjaverkossa.

Ilmakaapeli

Ilmakaapelin emme katso olevan teknistaloudellisesti järkevä rakenne, emmekä ole sitä käyttäneet. Kaikissa paikoissa missä voitaisiin käyttää ilmakaapelia, voidaan käyttää myös kustannustehokkaasti joko maakaapelia tai päällystettyä avojohtoa.

Kehittämisvyöhyke 1 on kaavoitettua kaupunkialuetta ja ilmakaapelin sijoittaminen keskusta-alueelle aiheuttaisi maisemallisesti ja arkkitehtonisesti huomattavan näkyviä rakenteita. Käytämme 20 kV:n verkossa vähintään 150 neliön johdinkokoa. 20 kV linjojen lisäksi käytössä on 185 – 300 neliön PJ -kaapeleita. Käytännössä näin paksuja AMKA johtoja ei markkinoilla ole, joka tarkoittaa useiden rinnakkaisten johtojen asentamista. 20 kV kaapeli joissain kohdin kaksi ja kahdesta kymmeneen AMKA linjan asentaminen samoihin pylväisiin aiheuttaa hyvin tiheän pylväsvälin kaapeleiden painon takia. Asuinkaduilla ongelmana olisi sijoituspaikan puute. Katualueet on kaavoitettu niin kapeaksi, että sinne ei mahdu ilmalinja rakennetta tarvittavine johtokatuineen. Kaupungilla ei ole mitään intressiä kaavoittaa katualueita leveämmäksi ja lisätä heidän näkökulmastaan hukkamaata. Kaupunki on myös kaikissa keskusteluissa vaatinut nykyisiäkin ilmalinjoja maakaapeloitavaksi ja tulisi myöntämään lupaa kyseisen rakenteen tekemiseen alueellensa. Asuinkaduilla tämä tarkoittaisi sitä, että pitäisi omakotitonteilta ottaa käyttöön johtokatu, jolle ei voi istuttaa puita tai rakentaa rakennuksia. Muuntamot olisi sijoitettava kiinteistö- tai puistomuuntamoihin ja pienjännitteellä myös haaroituskohdat olisi toteutettava jakokaapilla, sillä varokeytkimet eivät sopisi teknisesti pylväisiin.

1 kV sähkönjakelu

Ei ole markkinoilta hankittavissa 20 KV/1 kV/0,4 kV muuntajakoneita, jotka olisivat 315 kVA tai suurempia. Lisäksi 0,1 kV/0,4 kV ja muuntajakoneita pitäisi sijoittaa esim. asuinkaduilla, jossa 30 tonttia noin 6 kpl. Näille pitäisi löytää kaavoituksellinen tila tai sitten ne pitäisi asentaa tonteille. Muuntamon palosuojat alueet myös rajoittavat rakentamista tontilla. Näiden sijoittamiseksi ei saataisi lupaa kaupungilta.

Tasasähköjärjestelmä

Tasasähköjärjestelmä vaatii rakenteeseen erilliset invertterit. Invertteri sisältää teknisiä ratkaisuja, jotka ovat herkkiä ilmastollisille ylijännitteille. Kaupallinen tekniikka ei ole nähdäksemme tasasähkötekniikoissa kehittynyt niin pitkälle, että se olisi varteenotettava tekniikka jakeluverkonrakentamisessa. Tekniikka voidaan käyttää, jossain erikoistapauksissa, kuten saareen vietävän sähkön syötössä. Forssan verkkopalvelun verkkoalueella ei ole tarve käyttää kyseistä tekniikkaa.

Taajama-alueella tarvittavien tehojen siirto tasasähköllä vaatisi erittäin suuria jännitteitä tai valtavan paksuja johtimia. Lisäksi tasasähkösyöttö vaatisi jokaiseen kiinteistöön oman

vaihtosuuntaajan. Omakotitaloissa ei voitaisi kiinteistönomistajalta vaatia palamatonta tilaa rakennuksesta vaihtosuuntaajan sijoittamiseksi. Omakoti tonttikatujen vaihtosuuntaajat pitäisi sijoittaa muuntamoihin tonttien kulmiin. Karkeasti voidaan laskea, että muuntamoita tarvittaisiin 4 kpl 30 tonttia kohti. Näille pitäisi löytää kaavoituksellinen tila tai sitten ne pitäisi asentaa tonteille. Tasasähköjärjestelmän suojaus olisi myös teknisesti haastavampaa ja kalliimpaa kuin vaihtosähköllä.

Sähkövarasto, tuotannon- ja kulutuksen joustopalvelut

Sähkövarastot ja tuotannon sekä kulutuksen joustopalvelut ovat tulevaisuuden tekniikoita. Toistaiseksi ainoastaan sähkövarastoista on kaupallisia ratkaisuja tarjolla. Kohtuullisen kokoisia sähkövarastoja on teknisesti mahdollista liittää verkkoon tälläkin hetkellä, joustopalvelujen toteuttamiseen ei ole tällä hetkellä teknisiä edellytyksiä. Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoalueelle on toteutunut yksi isompi sähkövarasto. Sähkövarastojen liittyminen pääsääntöisesti Fingridin reservimarkkinoihin aiheuttaa tarvetta vahvistaa jakeluverkkoa ja lisätä päämuuntajatehoa nopeiden lataus ja purku toimintojen tuottamien kulutus- ja tuotantotehopiikkien hoitamiseksi. Tämän perusteella meillä ei vielä ole riittävää tietoutta järjestelmän verkkoon aiheuttamista elinkaarikustannuksista. Jousto- ja lisäpalveluiden osalta Forssan Verkkopalvelut on hakenut jatkoaikaa, koska teknisiä ratkaisuja, palveluita tai kokemuksia edes pilottihankkeista ei ole vielä saatavilla.

Sähkövarastot, tuotannon ja kulutuksen joustopalvelut ovat kaupallisia ratkaisuja ja toteutuvat mikäli kaupallisia toimijoita löytyy.

KEHITTÄMISVYÖHYKE 2

Levennytty johtokatu

Kehittämisyöhykkeen 2 maaseutumaisessa verkossa käytämme käytännössä vähäisillä metsäosuuksilla levennettyä johtokatua.

Ilmakaapeli

Ilmakaapelin emme katso olevan teknistaloudellisesti järkevä rakenne, emmekä ole sitä käyttäneet. Kaikissa paikoissa missä voitaisiin käyttää ilmakaapelia, voidaan käyttää myös kustannustehokkaasti joko maakaapelia tai päällystettyä avojohtoa.

Kehittämisyöhykkeen 2 maaseutumaisessa verkossa käytämme 20 kV kaapeloinnissa 90 neliön kaapelia ja maantieteellisesti isoja muuntopiirejä. Maantieteellisesti laaja muuntopiiri vaatii neliömääräisesti paksumpia PJ -runkolinjoja. Rakenne on kuitenkin edullisempi, kuin useiden pienien muuntamoiden rakentaminen. Rakenne on myös käyttökuluiltaan edullisempi. Tämä perustuu siihen, että jokainen pieni muuntajakone pitää ylimitoittaa kulutuspiikkejä varten ja näin ollen niiden yhteenlaskettu häviökustannus on suurempi, kuin yhden vähän isomman muuntajakoneen. Kaapeleiden paksummat neliömäärät tarkoittavat isompaa painoa, tuulikuormaa ja lumikuormaa. Tämä tarkoittaa, että tukipylväiden pitää olla paksumpia ja niitä pitää olla tiheämmässä. Maanomistajat

eivät tule antamaan lupia maillensa sopimusteitse näiden rakenteiden pystyttämiseksi. Tällöin vaihtoehdoksi tulee pakkosijoitusluvan hakeminen viranomaisen kautta. Näissä hakuprosesseissa maanomistaja ilmoittaa hyväksyvänsä maakaapelin sijoittamisen maillensa, mutta ei kyseistä ilmalinja rakennetta, jolloin viranomaisluvan ehtoihinkin tulee todennäköisesti vaatimus maakaapelista. Toisin sanoen emme voi rakentaa rakennetta, kun emme saa sen sijoitukselle lupaa.

1 kV sähköjakelu

1 kV sähköjakelu vaatii toteutukseen 20/1 kV muuntajan tai kolmikäämimuuntajan sekä toiseen päähän 1/0,4 kV muuntajan. Forssan Verkkopalvelut Oy:n nykyinen 20 kV ilmalinja on niin lähellä kaikkia mahdollisia kulutuspaikkoja, että rakenteeseen tulevien muuntajakoneiden hankinta ei ole riittävän kustannustehokasta. Lisäksi Forssan Verkkopalvelut varautuu useamman asiakkaan liittämiseen muuntopiiriin. 1 kV verkon siirtokapasiteetti riittää vain parille kolmelle rakennukselle. Tästä syystä Forssan Verkkopalvelut ei käytä verkkoalueellaan 1 kV tekniikkaa.

1 kV:n sähköjakelu on kehitetty hyvin harvaan asutulle alueelle. Harvaan asutulle alueelle ei kannata rakentaa riittävän kattavaa 20 kV verkkoa jokaisen käyttöpaikan sähköjakelun toteuttamiseksi 0,4 kV:n jännitteellä. Forssan Verkkopalvelut Oy:n alueella ei ole verkkoaluetta, joka olisi 1,2 km kauempana olemassa olevasta 20 kV:n verkosta. 1,2 km voidaan katsoa olevan hyvin toteutettavissa vielä 0,4 kV jännitetasolla. Mikäli käyttäisimme nykyisen verkon PJ- rungoissa 1 kV jännitettä pitäisi meidän asettaa nykyisiin muuntopiireihin 2-3 kpl 1kV/0,4 kV muuntajakonetta ja vaihtaa 20/0,4 kV muuntajakone 20kV/1kV/0,4 kV muuntajakoneeksi. Toisin sanoen lisäkustannuksia syntyisi muuntajakoneista, muuntamoista ja jonkin verran muista komponenteista verrattuna pelkkään 20kV / 0,4 kV jännitetasolla toteutettuun verkkorakenteeseen. Tässä on otettava huomioon myös sähkötyöturvallisuusnäkökulma. 1 kV:n rakenteet luovat verkkoon oman riskinsä, koska ne ovat rakenteensa puolesta monin osin yhteneväisiä 0,4 kV tarvikkeiden kanssa. Inhimillisen erehdyksen ja siitä aiheutuvan vakavan onnettomuudenriski kasvaa. Emme halua ottaa kyseistä riskitekijää verkkorakenteeseemme, koska se ei ole teknisesti välttämätöntä.

Tasasähköjärjestelmä

Tasasähköjärjestelmä vaatii rakenteeseen erilliset invertterit. Invertteri sisältää teknisiä ratkaisuja, jotka ovat herkkiä ilmastollisille ylijännitteille. Kaupallinen tekniikka ei ole nähdäksemme tasasähkötekniikoissa kehittynyt niin pitkälle, että se olisi varteenotettava tekniikka jakeluverkonrakentamisessa. Tekniikkaa voidaan käyttää, jossain erikoistapauksissa, kuten saareen vietävän sähkönsyötössä. Forssan verkkopalvelun verkkoalueella ei ole tarve käyttää kyseistä tekniikkaa.

Tasasähköjakelu on kehitetty ratkaisuksi sähköjakelukohteisiin, jotka on teknisesti hankala toteuttaa vaihtosähkötekniikalla. Tämän tyyppisiä kohteita on esim. saaret tai kaukana muusta jakeluverkosta sijaitsevat yksittäiset kiinteistöt. Forssan Verkkopalvelut Oy:n alueella ei ole saarikohteita tai verkkoaluetta, joka olisi 1,2 km kauempana olemassa olevasta 20 kV:n verkosta. 1,2 km voidaan katsoa olevan hyvin toteutettavissa vielä 0,4 kV jännitetasolla. Mikäli käyttäisimme tasasähköä nykyisen PJ- verkon sijaan sähköjakelussa. Vaatisi nykyisiin muuntamoihin rakentaa muuntajakoneen lisäksi tasasuuntaaja.

Tasasähköverkossa on käytettävä kohtuu isoja jännitteitä kaapelien poikkipinnan pitämiseksi kohtuullisina. Tällä taataan myös tasajännitteen laadun säilyminen käyttäjälle asti. Jokaisen käyttäjän kohdalle pitäisi rakentaa muuntamo, jossa on vaihtosuuntaaja. Hyvin harvalla asiakkaalla olisi kuitenkaan palamatonta tilaa osoittaa vaihtosuuntaajalle. Tässä on otettava huomioon myös sähkötyöturvallisuuskulma. Tasasähkö rakenteet suurilla jännitteillä luovat verkkoon oman riskinsä. Näin on etenkin niiden ollessa rinnakkain ja vierekkäin 0,4 kV:n verkon kanssa. Erehdyksen ja siitä aiheutuvan vakavan onnettomuudenriski kasvaa. Emme halua ottaa kyseistä riskitekijää verkkorakenteeseemme, koska se ei ole teknisesti välttämätöntä.

Sähkövarasto, tuotannon- ja kulutuksen joustopalvelut

Sähkövarastot ja tuotannon sekä kulutuksen joustopalvelut ovat tulevaisuuden tekniikoita. Toistaiseksi ainoastaan sähkövarastoista on kaupallisia ratkaisuja tarjolla. Kohtuullisen kokoisia sähkövarastoja on teknisesti mahdollista liittää verkkoon tälläkin hetkellä, joustopalvelujen toteuttamiseen ei ole tällä hetkellä teknisiä edellytyksiä. Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoalueelle on toteutunut yksi isompi sähkövarasto. Sähkövarastojen liittyminen pääsääntöisesti Fingridin reservimarkkinoihin aiheuttaa tarvetta vahvistaa jakeluverkkoa ja lisätä päämuuntajatehoa nopeiden lataus ja purku toimintojen tuottamien kulutus- ja tuotantotehopiikkien hoitamiseksi. Tämän perusteella meillä ei vielä ole riittävästi tietoutta järjestelmän verkkoon aiheuttamista elinkaarikustannuksista. Jousto- ja lisäpalveluiden osalta Forssan Verkkopalvelut on hakenut jatkoaikaa, koska teknisiä ratkaisuja, palveluita tai kokemuksia edes pilottihankkeista ei ole vielä saatavilla.

Sähkövarastot, tuotannon ja kulutuksen joustopalvelut ovat kaupallisia ratkaisuja ja toteutuvat mikäli kaupallisia toimijoita löytyy.

Forssan Verkkopalvelut Oy on seuraavassa vertaillut valitsemiensa kehitystoimien kustannustehokkuutta kehittämisvyöhykkeittäin käyttämällä tyypillistä hankekokonaisuutta.

KEHITTÄMISVYÖHYKE 1

Ensimmäisellä kehittämisvyöhykkeellä tyypilliseksi ratkaisuksi on valittu kaksi muuntopiiriä. Toinen muuntamoista on kiinteistömuuntamo. Kiinteistömuuntamossa on maalämmöllä lämpiäviä kerrostaloja ja puistomuuntamon perässä on 150 omakotitaloa kaava-alueella. KJ -verkon pituudeksi tulee 2,2 km ja PJ -verkon 22,5 km, kaivuumatkan ollessa 3.9 km.

	Ratkaisu 1 Maakaapelointi	Ratkaisu2 Avolinja	Ratkaisu 3 Päällystetty ilmalinja	
Kokonaiskustannus	457791,30	518939,50	527336,30	€
Investointikustannus	456200,00	491060,00	504620,00	€
Muut kertaluonteiset kustannukset	1100,00	18054,90	18054,90	€
Operatiiviset kustannukset	175,80	189,00	189,00	€
KAH kustannukset	315,50	9635,60	4472,50	€
Muut kustannukset	0,00	0,00	0,00	€

Ensimmäisellä kehittämisvyöhykkeellä elinkaarivertailunperusteella kustannustehokkain ratkaisu oli maakaapelointi. Ilmalinjojen käyttökulut ja vikaantumisen aiheuttavat kulut näkyvät elinkaarimallissa selkeästi. Lisäksi ilmalinjan pylväillä tulee olemaan nykyisillä kyllästeaineilla kohtuu lyhyt elinkaari ja ne joudutaan uusimaan.

Maakaapelivaihtoehto on ensimmäisellä kehittämisvyöhykkeellä käytetyin ja elinkaarikustannusvertailussa kustannustehokkain vaihtoehto. Kaavoitetulla taajama-alueella sähkönsiirtomäärät ovat niin suuria, että teknisesti maakaapelointi on lähes ainoa vaihtoehto. Kaupunkialueella myös sähkönjakelun suuritehoiset muuntajakoneet vaativat asennuspaikakseen kiinteistö tai puistomuuntamon. Puistomuuntamot sekä PJ -jakelun sulakesuojauksen toteuttamiseen tarvittavat jakokaapit tukevat maakaapelointia. Ensimmäisen vyöhykkeen 6 h vaatimusta ei saada toteutettua, ellei vyöhykkeen sähkölinjoista yli 95 % ole maakaapeloitu. Kaavoitetulla alueella myös kaupunki velvoittaa uusien kohteiden rakentamisessa käytettävän maakaapelointi ratkaisua. Tätä tukee myös mahdollisuus yhteiskaivuuseen.

Avolinja on otettu vertailualueella 1 vertailuun mukaan, koska rakennetta on vielä jonkin verran käytössä kehittämisvyöhykkeellä 1. Ilmalinja on ilmastoherkin ratkaisu kaikista vaihtoehdoista. Tilankäytöllisesti ja laatuvaatimusten takia uutta avolinjaa ei voitaisi ensimmäisellä vyöhykkeellä enää rakentaa. Avolinjoilla ei myöskään saavuteta 6 h vaatimusta.

Päällystetty avojohto ei ole ilmastollisille ilmiöille yhtä herkkä, kuin avojohto. Rakenne antaa paremmin aikaa reagoida myrskyvaurioihin, koska puunkaatuminen linjalle ei välttämättä katkaise heti sähköjä. Tällä päästään joiltain osin myös 6 h vaatimuksen. Päällystetty avojohto on myös tilankäytön kannalta avojohtoa parempi, koska sen johtokatu on kapeampi. Päällystettyä avojohtoa voitaisiin käyttää joissain erikoistapauksissa, lähinnä väliaikaisena, rakenteena myös kehitysvyöhykkeen 1 kohteissa. Erityskohteena voisi olla kallioinen maasto tai lyhytaikainen käyttö esim. tulevaisuudessa suunnitteilla olevien uusien kaavojen takia. Tällöin voidaan hakea, esim. tulevan vielä tarkemmin kaavoittamattoman asuntoalueen kohdalle näkyvä rakenne, joka on tarkoitus korvata maakaapeloinnilla asuntoalueen rakentamisen yhteydessä.

KEHITTÄMISVYÖHYKE 2

Toisella kehittämisvyöhykkeellä tyypilliseksi ratkaisuksi on valittu kaksi muuntopiiri, jotka syöttävät 7 omakotitaloa ja yhtä maatilaa haja-asutusalueella. KJ -verkon pituudeksi tulee 3 km ja PJ -verkon 1,5 km, kaivuumatkan ollessa 4,2 km.

	Ratkaisu 1 Maakaapelointi	Ratkaisu2 Avolinja	Ratkaisu 3 Päällystetty ilmalinja	
Kokonaiskustannus	196578,10	165294,50	171551,80	€
Investointikustannus	195280,00	129490,00	143040,00	€
Muut kertaluonteiset kustannukset	1200,00	16955,10	17142,70	€
Operatiiviset kustannukset	70,50	317,40	274,4	€
KAH kustannukset	27,60	18532,00	11094,70	€
Muut kustannukset	0,00	0,00	0,00	€

Avolinja on elinkaarikustannusvertailussa toisen kehittämisvyöhykkeen alueella edullisin vaihtoehto. On kuitenkin huomioitava huomattavat KAH kustannukset, jotka kertovat runsaasta ennustettavasta katkojen määrästä. Forssan Verkkopalvelut Oy on kuitenkin säävarman ja toimitusvarman verkon rakennustavaksi maakaapeloinnin verkkonsa toteutustavaksi. Maakaapelointia puoltaa monta hyvää ominaisuutta, kuten pienempi huollontarve ja vähemmän vikoja käyttöaikana.

Maakaapelivaihtoehto on kallein vaihtoehto investointikustannuksissa. Operatiiviset kulut ja KAH -kulut kertovat kuitenkin toimintavarmuudesta. Maakaapelirakenteella saavutetaan monin osin kakkosvyöhykkeelläkin 6 h katkon maksimipituus.

Avolinjaa Forssan Verkkopalvelut Oy ei ole enää rakentanut uusiin kohteisiin. PAS -linjaa ollaan käytetty joitain vuosia sitten kivisillä alueilla, joissa kaivuu tulee huomattavan kalliiksi.

Päällystetty avojohto ei ole ilmastollisille ilmiöille yhtä herkkä, kuin avojohto. Rakenne antaa paremmin aikaa reagoida myrskyvaurioihin, koska puunkaatuminen linjalle ei välttämättä katkaise heti sähköjä. Tällä päästään hyvin sähkömarkkinalaissa vaadittuun 36 h laatuvaatimukseen. Päällystetty avojohto on myös tilankäytön kannalta avojohtoa parempi, koska sen johtokatu on kapeampi. Rakenteella päästään paremmin tienvieriin, kun ei tarvita niin suurta johtokatua metsän puolelle. Muuten ratkaisu perustuu ilmalinja rakentamiseen ja tarkoittaa PJ -verkon puolella kohtuu raskaita ilmalinja rakenteita ja näin ollen tiheämpiä pylväsvälejä. Myös luvitus yksityisen maille on ongelmallinen. Maanomistajat eivät halua pylviä maille. Forssan Verkkopalvelut rakentaa uudet ilmajohtoreitit ainoastaan peltoalueelle tai tienvarsille. Forssan Verkkopalvelut ei ole rakentanut uusia päällystettyjä avojohtoratkaisuja kymmeneen vuoteen.

Pitkän tähtäimen suunnitelma

Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkko täyttää käytännössä jo tällä hetkellä sähkömarkkinalain 51 § annetun vaatimuksen ensimmäisen ja toisen kehittämisvyöhykkeenosalta. Forssan Verkkopalvelut Oy pystyy palauttamaan sähköt annettujen aikarajojen puitteissa korjausresultseillaan myös niihin verkon osiin, jotka eivät vielä rakenteellisesti vaatimusta täytä. Forssan Verkkopalvelut tulee täyttämään sähkömarkkinalain 119 § annetun aikatauluvaatimuksen. Vuoden 2028 loppuun mennessä koko verkko täyttää rakenteellisesti sähkömarkkinalain 51 § vaatimuksen. Forssan Verkkopalvelut Oy kehittää vuoden 2028 jälkeenkin edelleen verkkoaan uusien kuormien ja tuotannon liittämisen mahdollistamiseksi ja verkon teknisen kunnon ylläpitämiseksi hallitsemassaan sähkönjakeluverkossa. Seuraavassa taulukossa on kuvattu, kuinka paljon Forssan Verkkopalvelut Oy on investoinut rahaa jakeluverkkoonsa ja kuinka paljon siihen on seuraavan kahdenkymmenen vuoden aikana tarkoitus investoida.

Laatuvaatimustentäyttämiseksi tehtävät investoinnit

Liitteen 4 investoinneilla tarkoitetaan verkon saneerausinvestointeja laatuvaatimusten täyttämiseksi ja määrättyjä kapasiteetin nostoon liittyviä investointeja. Kuten luvuista voi päätellä Forssan Verkkopalvelut Oy:n kaapelointiaste on hyvin korkea ja näin ollen saneerattavaa verkkoa on vähemmän. Tulevaisuudessa saneeraukset kohdistuvat enemmän muuntamoiden ja jakokaappien uusimiseen, ei niinkään kaapeliverkon. Investointirahaa käytetään myös verkon tehokapasiteetin kasvattamiseen. Verkon kapasiteetin kasvattamisen avulla mahdollistetaan uuden tuotannon ja uusien kuormien liittäminen verkkoon.

	Investoinnit	Kunnossapito	
Suurjännitteinen jakeluverkko			
2014 - 2021	-	64 050,00	€
2022 - 2028	1 400 000,00	33 050,00	€
2029 - 2036	3 500 000,00	35 150,00	€
Sähköasemat			
2014 - 2021	300 000,00	98 700,00	€
2022 - 2028	3 850 000,00	30 350,00	€
2029 - 2036	2 000 000,00	31 450,00	€
Keskijännitteinen jakeluverkko			
2014 - 2021	3 079 650,00	17 325,00	€
2022 - 2028	1 300 000,00	26 800,00	€
2029 - 2036	1 300 000,00	27 325,00	€
Muuntamot			
2014 - 2021	1 835 400,00	18 275,00	€
2022 - 2028	1 250 000,00	25 225,00	€
2029 - 2036	1 000 000,00	26 275,00	€
Pienjännitteinen jakeluverkko			
2014 - 2021	2 359 350,00	5 775,00	€
2022 - 2028	650 000,00	15 250,00	€
2029 - 2036	800 000,00	15 775,00	€

Forssan Verkkopalvelut Oy:llä ei ole verkossaan sähkömarkkinalain 51 § paikkoja, joihin voitaisiin soveltaa paikallisiin olosuhteisiin perustuvaa laatuvaatimusosaa. Näin ollen tässä kehittämissuunnitelmassa sitä ei myöskään ole huomioitu.

Maakaapeloidessamme ja yleensä rakentaessamme olemme pyrkineet verkon helppohoitoisuuteen, joka tarkoittaa pienempiä kunnossapitokustannuksia. Yksi merkittävä tekijä tässä on siirtyminen ilmalinjoista maakaapeliverkkoon, jolloin ilmastolliset vianhoito ja raivauskustannukset jäävät huomattavasti pienemmiksi aikaisempiin vuosiin verrattuna.

Laatuvaatimusten piirissä olevien käyttöpaikkojen määrä

Seuraava taulukko kuvaa kuinka monta käyttöpaikkaa täyttää sähkömarkkinalain 119 § annetun vaatimuksen asemakaava- ja haja-asutusalueella annettuina ajankohtina. On huomioitavaa, että taulukko ei ota huomioon käyttöpaikkojen ennustettua vähenemistä eikä toisaalta määrän lisääntymistä tulevina vuosina.

Käyttöpaikkoja		
Asemakaava-alueella		
31.12.2023 mennessä	10510	kpl
31.12.2028 mennessä	10585	kpl
31.12.2036 mennessä	10750	kpl
Asemakaava-alueen ulkopuolella		
31.12.2023 mennessä	235	kpl
31.12.2028 mennessä	240	kpl
31.12.2036 mennessä	250	kpl

Jakeluverkon laatuvaatimukset täyttävä osa

Seuraava taulukko kuvaa kuinka suuri osa sähköverkosta keski- ja pienjännitteellä täyttää sähkömarkkinalain 119 § mukaiset vaatimuksen annettuina ajankohtina.

Verkonpituus		
Keskijänniteverkossa		
31.12.2023 mennessä	241,8	km
31.12.2028 mennessä	275,1	km
31.12.2036 mennessä	275,1	km
Pienjänniteverkossa		
31.12.2023 mennessä	662,9	km
31.12.2028 mennessä	682,7	km
31.12.2036 mennessä	682,7	km

Sähkönjakeluverkon maakaapelointiaste

Seuraava taulukko kuvaa sähköverkon maakaapelointiastetta sähkömarkkinalain pykälän 119 § mukaisesti keski- ja pienjännitteellä annettuina ajankohtina.

Keskijänniteverkossa		
31.12.2023 mennessä	79,9	%
31.12.2028 mennessä	92,5	%
31.12.2036 mennessä	98,5	%
Pienjänniteverkossa		
31.12.2023 mennessä	92,2	%
31.12.2028 mennessä	97,8	%
31.12.2036 mennessä	99	%

Merkittäviä jakeluverkkoinvestointeja vaativat uudet tuotannot ja kuormat

Seuraavan 0-5 vuoden aikana

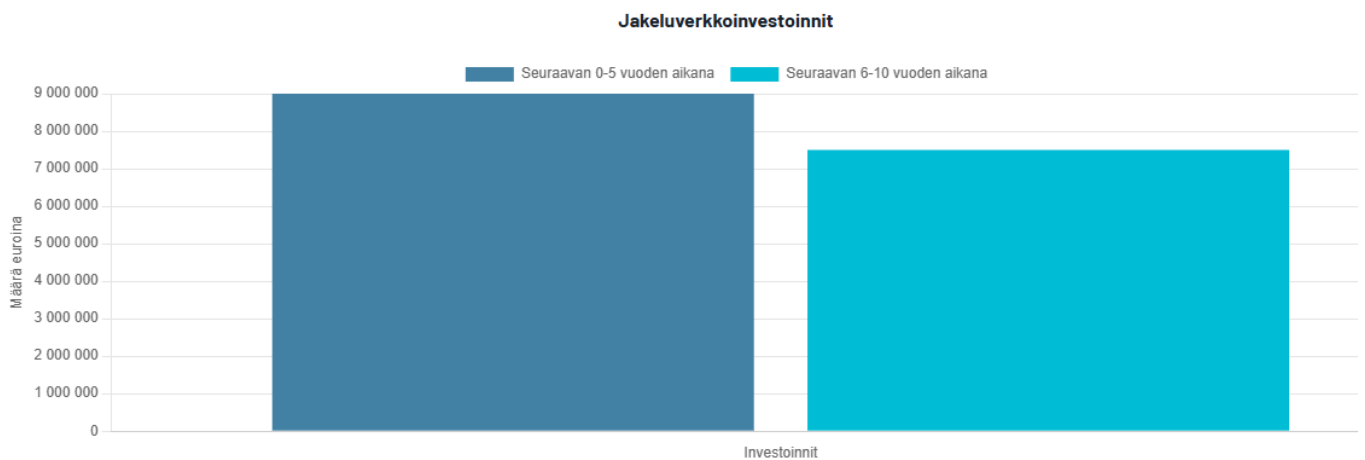
Nykyhetkestä viiden vuoden päähän on ennustettavissa kolmesta viiteen useamman megawatin tehoista hanketta. Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoalueelle on tehty kysely akkuvaraston liittämiseksi sekä sähkökattilan liittämiseksi verkkoonsa. Molemmat kohteet olisivat teholtaan 10 - 20 MVA välillä ja vaativat näin ollen oman 20 kV lähdön rakentamista ja huomattavia muutoksia jakeluverkon nykyiseen rakenteeseen. Lisäksi on useampia kyselyitä 1 – 3 MVA latauspisteiden rakentamiseksi jakeluverkon alueelle. Nämä hankkeet toteutunevat suurelta osin nykyisten tai uusien toimijoiden toimesta. Latauspisteiden kuormien takia Forssan Verkkopalvelut joutuu joiltain osin vahvistamaan ja muuttamaan jakeluverkkonsa topologiaa. Forssan alueelle tulee suurella todennäköisyydellä kahden, kolmen vuoden päästä raskaankaluston pikalatauspiste. Verkkopalveluiden päämuuntajien tehot riittävät oheisten kuormien liittämiseen.

Seuraavan 6-10 vuoden aikana

Aiempaan ennusteesta poiketen teollisuuden sähköistyminen on lähtenyt vauhdilla liikkeelle ja hankkeet on lähteneet käyntiin. Teollisiin kohteiden tehontarve on 8 – 12 MVA. Lisäksi verkkoalueelle on tullut datakeskus, sähkökattila ja energiavarasto, joiden yhteenlaskettu tehon tarve on 30 MVA. Sähköauton latauspisteitä on toteutunut hieman ennustettua vähemmän noin 4 MVA luokkaa. Asumisen lämmityksen muutos sähköpohjaiseksi lisää myös kulutusta ja on arviolta 0,7 MVA luokkaa. Verkkoon on tehty kyselyjä ja ennustemalleista voidaan olettaa, että asumisen ja teollisuuden sähköistyminen jatkuu, verkkoon tulee uusia energiavarastoja, pieniä datakeskuksia, sähköatonlatauspisteitä erityisesti raskaalle kalustolle. Näiden kaikkien voidaan ennustaa lisäävän tehontarvetta 10 – 15 MVA. Voimakkaasti yleistynyt SPOT hinnoitellun sähkönkäyttö vähentää verkon luonnollista tehoroisteilyä, kun kuormia ohjataan automaattisesti päälle halvan sähkönaikaan. Tämä lisää asumisen ja asunnoissa tapahtuvan autojenlatauksen aiheuttamaa kuormitusta verkolle. Voidaan myös ennustaa, että energiamarkkinoille liittyvien akkuvarastojen lisääntyminen verkossa lisää itse verkon kuormitusta. Forssan Verkkopalvelut on lähtenyt rakentamaan uutta sähköasemaa ja hankkinut viidennen päämuuntajan. Sähköasemalle rakennetaan myös 110 kV:n verkkoa, joka tulee tulevaisuudessa toimimaan osana 110 kV rengasverkkoa. Verkon tehokapasiteetin kasvatuksella pyritään helpottamaan nykyisten päämuuntajien kuormitustilannetta, vastaamaan tulevaan tehontarpeeseen ja luomaan tehoreserviä poikkeustilanteisiin. Uuden sähköaseman maksimaalinen hyödyntäminen verkon topologiassa vaatii uusien siirtoyhteyksien rakentamista 20 kV:n verkkoon. uudella asemalla saadaan myös vanhojen asemien kuormitusta pudotettua ja vapautettua päämuuntajatehoa nykyisten ja uusien liittyjien tarpeisiin. Forssan Verkkopalvelut tekee myös vanhoilla asemilla 110 kV:n kenttiin muutos ja saneeraustöitä. Muutostöillä liitetään uusi sähköasema 110 kV:n verkkoon ja samalla varmistetaan asemien korvattavuutta tilanteissa, joissa joku asemista joudutaan huoltotöiden ajaksi ottamaan sähköttömäksi. uusi sähköasema tukee myös ennustettua (on ollut myös kyselyjä) raskaankaluston latauspaikan syöttöä.

Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehtävät merkittävät investoinnit

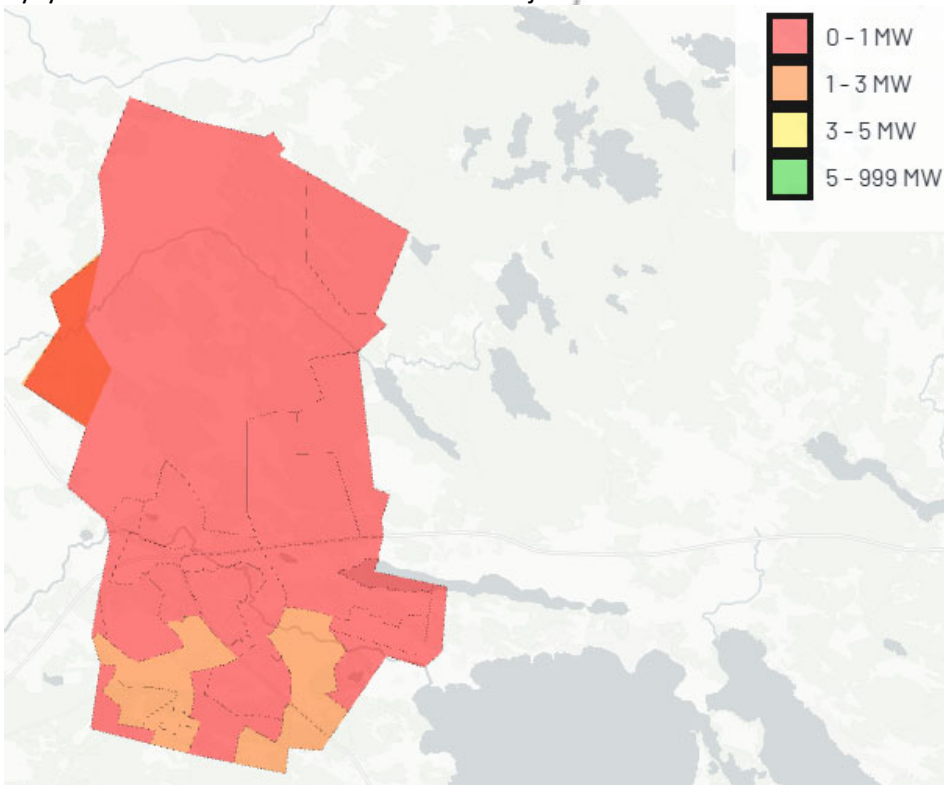
Forssan Verkkopalvelut Oy investoi pitkällä juoksulla verkkoon 1,2 – 1,5 miljoonaa euroa vuosittain, mikäli Energiaviraston valvontamalli luo tälle edes jonkinlaiset edellytykset. Investointien jakautuminen korvausinvestointeihin ja uudiskohteisiin määräytyy pitkälti ulkopuolisista tekijöistä. Tiedettäessä kaupungin rakennuttavan uuden kaava-alueen varaudutaan sähköverkon rakentamiseen alueelle. Vastaavasti tiedossa olevat suuret liittymät suunnitellaan vuosittaiseen investointiohjelmaan. Tänä päivänä maailma on mennyt niin nopeatempoiseksi, että yritysten tarvitsemat suuretkin sähköliittymät tulevat yleensä nopealla aikataululla ja eivät välttämättä ehdi budjetointi vaiheeseen mukaan. Tästä syystä Forssan Verkkopalvelut Oy laittaa budjettiin vaihtoehtoisia investointi kohteita. Tällä tarkoitetaan sitä, että vaihtoehtoiset kohteet toteutetaan, mikäli mitään yllättäviä asiakaslähtöisiä tarpeita ei ilmesty. Vaihtoehtoisina kohteina on verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja kapasiteettitarpeen ylläpitämiseksi tehtäviä investointeja. Tällä tavalla Forssan Verkkopalvelut on menestyksellisesti pystynyt parantamaan vanhaa verkkoa sekä palvelemaan asiakkaiden tarpeita joustavasti, pysymällä silti kohtuuyhyin budjetoidussa talousarviossaan.



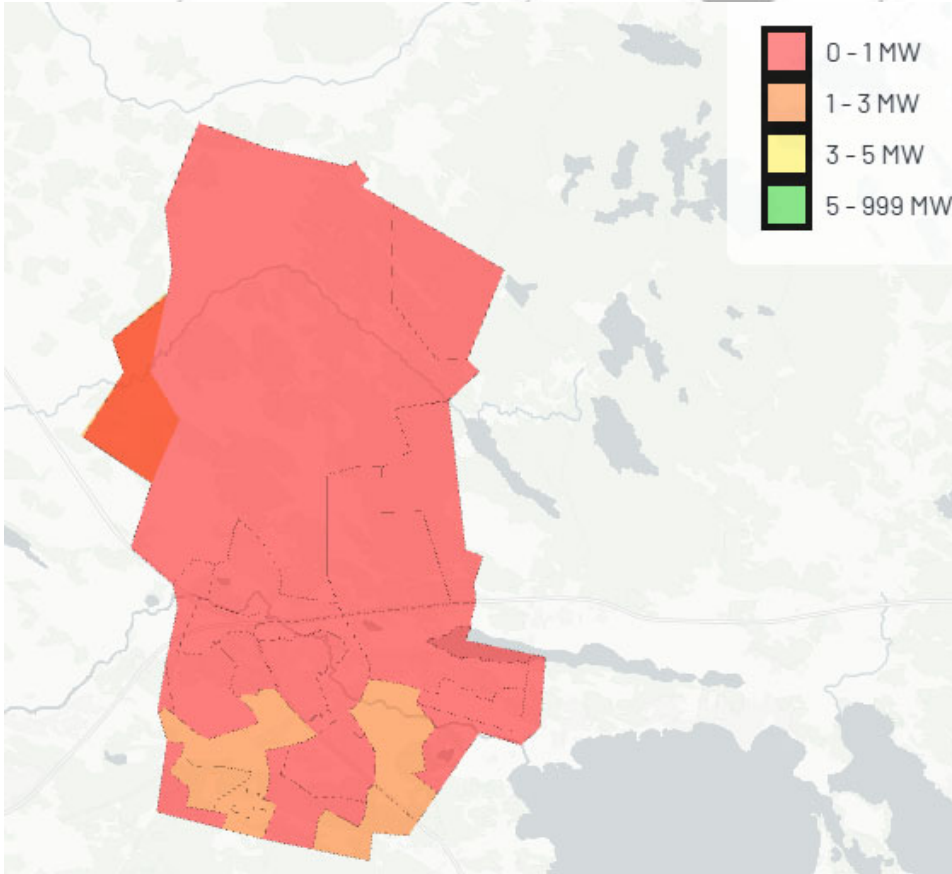
Jakeluverkossa sijaitseva vapaa kapasiteetti

Forssan Verkkopalvelut investointi uuteen Kaikulan kytkinasemaan tuottaa uutta huomattavaa liityntäkapasiteettia Kymppitien/Turun tien risteysalueen läheisyyteen noin 3 km säteelle. Lisäksi uusi asema vapauttaa kapasiteettia nykyiseltä Pilvenmäen asemalta ja mahdollistaa pienet kuorman lisäykset. Pilvenmäen lisääntyvä kapasiteetti on jo osittain myyty. Linikkalan kapasiteetti lisääntyy myös jonkin verran uuden kytkinaseman valmistuttua. Ennen uuden aseman valmistumista Forssan Verkkopalveluiden verkossa ei juuri ole vapaata kapasiteettia nykyisten tiedossa olevien hankkeiden lisäksi. Mikäli hankkeita peruuntuu, niin kapasiteettia vapautuu. Uusi kytkinasema on käytössä vuoden 2028 jälkeen

Ohessa Forssan Verkkopalveluiden kapasiteetti kartta, joka kuvaa kulutuksien liityntätehoja, jotka voidaan liittää nykyiseen verkkoon ilman suuria investointeja.



Ohessa Forssan Verkkopalveluiden kapasiteetti kartta, joka kuvaa tuotannon liityntätehoja, jotka voidaan liittää nykyiseen verkkoon ilman suuria investointeja.



Sähkönjakeluverkon kehittämistoimenpiteet kuluvan ja seuraavan vuoden aikana

Verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi tehdään investointeja 2026 ja 2027

Forssan Verkkopalvelut Oy pyrkii investoimaan pitkällä aikavälillä verkkoon 1,2 – 1,5 miljoonaa euroa vuosittain. Vuonna 2026 ja 2027 investoinnit painottuvat uuden sähköaseman rakentamiseen ja vanhan verkon vahvistamiseen. Osittain verkkoa vahvistavat investoinnit korvaavat vanhaa verkkoa nostaen samalla sen kapasiteettia. Investoinnit eivät juuri lisää verkkoa, joka täyttää teknisesti sähkömarkkinalain määrittämiä verkon laatuvaatimuksia. Seuraavassa taulukossa on vuosien 2026 ja 2027 suunnitellut investointi- ja kunnossapitomäärä verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi

	Investointi	Kunnossapito
Suurjännitteinen jakeluverkko	100 000	8 900
Sähköasemat	0	15 000
Keskijännitteinen jakeluverkko	250 000	16 300
Muuntamot	100 000	24 500
Pienjännitteinen jakeluverkko	50 000	3000

Verkkopalvelut Oy käyttää kokonaisuudessaan vuosittain suuruusluokaltaan saman verran verkon investointeihin. Tämä tarkoittaa sitä, että rakentaessamme uutta verkkoa emme käytä niin paljon rahaa olemassa olevan verkon saneeraukseen. Forssan Verkkopalvelulla on ollut kuluvan vuoden aikana suuri kytkinasemahanke, joka ei varsinaisesti korvaa vanhaa verkkoa vaan on uutta rakennetta.

Käyttöpaikkoja laatuvaatimusten piirissä, kun investoinnit on tehty

Suunnitelluilla investoinneilla verkonhaltijalla on käyttöpaikkoja sähkömarkkinalain 51§ piirissä, seuraavan taulukon mukaisesti

	Käyttöpaikkoja	
Asemakaava-alueella		
Kuluvana vuonna 2026	10510	kpl
Vuonna 2028	10530	kpl
Asemakaava-alueen ulkopuolella		
Kuluvana vuonna 2026	235	kpl
Vuonna 2028	235	kpl

Tehtävät verkkonrakennustoimenpiteet eri kehittämisvyöhykkeillä 2026 ja 2027

Investoinnit keskittyvät vuosina 2026 ja 2027 100 % ensimmäiselle kehittämisvyöhykkeelle. Ensimmäisellä kehittämisvyöhykkeellä vahvistetaan nykyistä jakeluverkkoa ja samalla maakaapeloidaan verkko. Verkon vahvistamisella ylläpidetään verkon kykyä vastaanottaa kuormituksen lisääntymistä.

Asemainvestoinnit

Vuonna 2026 investoinnit painottuvat uuden verkon rakentamiseen ja vanhaa verkkoa ylläpitävät korvausinvestoinnit ovat pienemmät. Vuonna 2025 aloitetut ja paljolti vuoden 2026 ja 2027 aikana jatkuvat verkostoinvestointien tarkoituksena on vahvistaa ennustettavaa uutta kuormitusta varten. Forssan Verkkopalvelut aloitti uuden Kaikulan kytkinaseman rakentamisen 2025 ja seuraavina vuosina asemalle on tarkoitus rakentaa 110 kV kentän, päämuuntajabunkkerit ja sijoittaa viides päämuuntaja. Kaikulan sähköasemalle sijoitetaan myös

maasulun sammutuslaitteisto ja loistehoja kompensoimaan reaktori. Kaikulan kytkinasemaa varten rakennetaan kahden seuraavan vuoden aikana 110 kV:n maakaapeli Pilvenmäen kytkinasemalta. Pilvenmäen aseman päähän tehdään myös 110 kV:n lähtökenttämuutoksia. Forssan Verkkopalvelut on tilannut uuden 31,5 MVA päämuuntajan, joka toimitetaan meille 2027. Tällä hetkellä kuormien muutos verkossa ja uusien suunniteltujen kulutuskohteiden liittyminen verkkoon on sen verran turbulenssissa, että todennäköisesti kierrätämme nykyisiä muuntajakoneita sähköasemien välillä ja uutta konetta ei sijoiteta Kaikulan sähköasemalle. Jatkamme myös Kaikulan 20 kV kytkinaseman käyttöönottoa rakentamalla 20 kV:n yhteyksiä uuden Kaikulan kytkinaseman ja nykyisen jakeluverkkomme välille.

Verkkoinvestoinnit

Saatomme Linikkalan 20 kV kojeiston laajennuksen valmiiksi, teemme Pilvenmäen 20 kV kojeistoon laajennuksen. Näiden vanhojen asemien laajennuksilla mahdollistetaan uusien tiedossa olevien kulutuskohteiden liittäminen verkkoon. Vahvistamme Pilvenmäen kytkinasemalta lähtevää 20 kV verkkoa kuormitettavuuden lisäämiseksi. Ensivuoden aikana ja sitä seuraavina vuosina vahvistamme myös Linikkalan kytkinaseman lähtöjä. Tänä vuonna toteutetaan kaupungin asuntoalueen rakentamisen yhteydessä Aurinkorannan alueen maakaapelointia. Tuleva Ratasmäen datakeskushanke aiheuttaa myös rakentamistarvetta Pikkumuolaan ja Ratasmäen alueella. Asennamme maihin datakeskusalueita sivuavia 20 kV linjojemme ja samalla vahvistamme verkkoamme vastaamaan paremmin nykyisiä tarpeitamme. Aloitamme kaapeloinnit tänä vuonna yhteistyössä vesihuollon kanssa. Pikkumuolaassa, salkokadulla ja Ratastiellä. Hanke kestää meidän osaltamme useamman vuoden ja tehdään rakentamisen kannalta sopivissa paloissa. Hanke sisältää maakaapelointia Pikkumuolaassa KJ- ja PJ-verkoissa, Salkokadulla verkon vahvistamista, Ratastiellä jakeluverkon jatkamisen Kiimasuon kytkinasemalle asti.

Yhteenvetona

Investoinnit keskittyvät vuosina 2026 ja 2027 100 % ensimmäiselle kehittämisvyöhykkeelle. Kuten aiemmin kerrottiin, ensimmäisellä kehittämisvyöhykkeellä nostetaan verkon kuormitettavuutta jo toteutuneiden, toteutuvien ja kyselyssä olevien hankkeiden takia. Tiedossa olevia kuorman lisäyksiä on 3 - 7 MVA ja kyselyssä olevia 10 - 20 MVA.

Kunnossapito

Olemme muokanneet vuonna 2025 kunnossapito-ohjelmaamme ja siirtäneet sen uuteen verkkotietojärjestelmäämme. Kunnossapito jakautuu vuonna 2026 niin, että teemme kaksi aluetta. Alueilla tehdään tarkastukset ja korjataan puutteet. Vastaavasti teemme kaksi aluetta vuonna 2027. Kunnossapidossa tehdään myös normaalisti linjojen raivausta ja ennakoivaa viankorjausta kohteissa, joissa havaitaan sille tarvetta.

Kuinka suuri osa sähköjakeluverkkoa täyttää toiminnan laatuvaatimukset

Sähköverkon toiminnan laatuvaatimukset rakenteellisesti täyttävää verkkoa on edellä kuvattujen vuosien 2026 ja 2027 toimenpiteiden jälkeen Forssan Verkkopalvelut Oy:n jakeluverkkossa seuraavan taulukon mukaisesti.

	Verkonpituus	
Keskijänniteverkossa	244,8	km
Pienjänniteverkossa	663,5	km

Sähkönjakeluverkon maakaapelointiaste

Sähkön jakeluverkon maakaapelointiaste on vuosien 2026 ja 2027 toimenpiteiden jälkeen Forssan Verkkopalvelut Oy:n jakeluverkossa seuraavan taulukon mukainen.

	2026 ja 2027	
Keskijänniteverkossa	82	%
Pienjänniteverkossa	92,2	%

Yhteisrakentaminen

Yhteisrakentamista saadaan hyödynnettyä tänä vuonna suunnitelluissa investoinneissa yhdessä kohteessa 2,2 km matkalla eli prosentteina 70 %. Tässä kohteessa yhteisrakentamisessa on mukana kaupunki, vesihuoltoliikelaitos ja teleyhtiö.

Yhteiskaivu seuraavien vuosien investoinneissa

Seuraavan vuoden investoinneista, olemme osittain sopineet yhteiskaivuista. Joissain kohteissa ei ole tarvetta tai muuten mahdollisuutta yhteiskaivuuseen. Osittain yhteiskaivuut riippuvat kaava-alueiden rakentamisen käynnistymisestä sekä toisaalta tele yhtiön liittymien myynnin edistymisestä.

Forssan Verkkopalvelut Oy julkaisee suunnitelmansa, Forssan kaupungin yhdessä infrarakentamisen toimijoiden kanssa kaksi kertaa vuodessa järjestämässä yhteistoimintapalaverissa. Tässä toimijat käyvät lähitulevaisuudessa sekä pidemmällä aikavälillä olevia hankkeitaan läpi ja toiset toimijat voivat esittää niistä kiinnostuksensa. Lisäksi voimme karkealla tasolla aikatauluttaa hankkeita niin, että yhteisrakentaminen edistyi.

Valtakunnalliset palvelut, kuten Verkkotietopiste on kriittisen infran kannalta huoltovarmuusriski. Saamme tiedot ulkopuolisten toimijoiden hankkeista alueellamme yleensä tehokkaasti kaupunginkautta ja aloitamme näin tarvittaessa yhteishankkeen. Olemme myös todenneet, että omat hankkeemme ei kiinnosta juuri omaa aluettamme laajemmin.

Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehtävät investoinnit

Forssan Verkkopalvelut Oy:n isoin investointikohde on vuonna 2026 jatkuva Kaikulan uuden sähköaseman rakentamishanke siihen liittyvine 110 kV maakaapeleineen. Lisäksi vahvistamme usealla osa-alueella verkkoamme tulevaa kasvavaa kuormitusta varten.

	Investointimäärä	
Kuluvana vuonna 2026 ja vuonna 2027	2 550 000	€

Asemainvestoinnit

Vuonna 2026 investoinnit painottuvat uuden verkon rakentamiseen ja vanhaa verkkoa ylläpitävät korvausinvestoinnit ovat pienemmät. Vuonna 2025 aloitetut ja paljolti vuoden 2026 ja 2027 aikana jatkuvat verkostoinvestointien tarkoituksena on vahvistaa ennustettavaa uutta kuormitusta varten. Forssan Verkkopalvelut aloitti uuden Kaikulan kytkinaseman rakentamisen 2025 ja seuraavina vuosina asemalle on tarkoitus rakentaa 110 kV kentän, päämuuntajabunkkerit ja sijoittaa viides päämuuntaja. Kaikulan sähköasemalle sijoitetaan myös maasulun sammutuslaitteisto ja loistehoja kompensoimaan reaktori. Kaikulan kytkinasemaa varten rakennetaan kahden seuraavan vuoden aikana 110 kV:n maakaapeli Pilvenmäen kytkinasemalta. Pilvenmäen aseman päähän tehdään myös 110 kV:n lähtökenttämuutoksia. Forssan Verkkopalvelut on tilannut uuden 31,5 MVA päämuuntajan, joka toimitetaan meille 2027. Tällä hetkellä kuormien muutos verkossa ja uusien suunniteltujen kulutuskohteiden liittyminen verkkoon on sen verran turbulenssissa, että todennäköisesti kierrätämme nykyisiä muuntajakoneita sähköasemien välillä ja uutta konetta ei sijoiteta Kaikulan sähköasemalle. Jatkamme myös

Kaikulan 20 kV kytkinaseman käyttöönottoa rakentamalla 20 kV:n yhteyksiä uuden Kaikulan kytkinaseman ja nykyisen jakeluverkkomme välille.

Verkkoinvestoinnit

Saatomme Linikkalan 20 kV kojeiston laajennuksen valmiiksi, teemme Pilvenmäen 20 kV kojeistoon laajennuksen. Näiden vanhojen asemien laajennuksilla mahdollistetaan uusien tiedossa olevien kulutuskohteiden liittäminen verkkoon. Vahvistamme Pilvenmäen kytkinasemalta lähtevää 20 kV verkkoa kuormitettavuuden lisäämiseksi. Ensivuoden aikana ja sitä seuraavina vuosina vahvistamme myös Linikkalan kytkinaseman lähtöjä. Tänä vuonna toteutetaan kaupungin asuntoalueen rakentamisen yhteydessä Aurinkorannan alueen maakaapelointia. Tuleva Ratasmäen datakeskushanke aiheuttaa myös rakentamistarvetta Pikkumuolaan ja Ratasmäen alueella. Asennamme maihin datakeskusalueita sivuavia 20 kV linjojemme ja samalla vahvistamme verkkoamme vastaamaan paremmin nykyisiä tarpeitamme. Aloitamme kaapeloinnit tänä vuonna yhteistyössä vesihuollon kanssa. Pikkumuolaassa, salkokadulla ja Ratastiellä. Hanke kestää meidän osaltamme useamman vuoden ja tehdään rakentamisen kannalta sopivissa paloissa. Hanke sisältää maakaapelointia Pikkumuolaassa KJ- ja PJ-verkoissa, Salkokadulla verkon vahvistamista, Ratastiellä jakeluverkon jatkamisen Kiimasuon kytkinasemalle asti.

Joustopalveluiden hyödyntäminen kuluvan ja seuraavan vuoden aikana

Forssan Verkkopalvelut Oy:llä ei ole meneillä olevia hankkeita joustokapasiteetin hankkimiseksi. Forssan Verkkopalvelut Oy on selvittänyt hankkeen käynnistämistä Cactos Oy:n kanssa. Nykytilassa emme ole tunnistanee selkeitä jouston hyödyntämismahdollisuuksia. Forssan Verkkopalveluiden verkon kuormitus kehitysvyöhykkeellä yksi on prosessiluonteista eli pitkäkestoista. Tässä ei ole suuria tehonvaihteluja, mutta suuria tehontarpeita kylläkin. Tämän tyyppistä kuormaa on hankala syöttää akustolla taloudellisesti järkevästi. Forssan Verkkopalveluiden maaseutuverkko on suhteellisen pieni ja tällä hetkellä sen verran vahva, sekä sijaiskytkennöiltään laaja, että joustopalveluille ei ole tarvetta. Forssan Verkkopalvelut Oy on tarkoitus seurata vuosittain joustopalveluiden markkinoiden kehittymistä meneillä olevien hankkeiden kautta. Seuranta tapahtuu Paikallisvoiman ja Energiategollisuuden yhdistysten kautta sekä isompien yhtiöiden tekemien pilottihankkeiden avulla. Näistä saamme tietoa tarvittavasta tekniikasta ja sopimuspolitiikasta hankkeiden toteuttamiseksi omalla verkkoalueellamme. Näin ollen Forssan Verkkopalvelut Oy:llä ei ole tarkoitus hankkia kahden seuraavan vuoden aikana joustopalveluita verkkoalueellaan. Forssan Verkkopalvelut Oy on saanut Energiavirastolta poikkeusluvan joustopalveluiden hankintaan liittyen.

Sähkönjakeluverkon kehittämistoimenpiteet kahden edellisen vuoden aikana

Verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi tehdyt investoinnit

Forssan Verkkopalvelut Oy investoi vuosina 2024 ja 2025 verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi sekä kapasiteettitarpeiden ylläpitämiseksi seuraavan taulukon mukaisesti.

	Investointi	Kunnossapito
Suurjännitteinen jakeluverkko	1 100 000	14 000
Sähköasemat	0	12 000
Keskijännitteinen jakeluverkko	220 000	15 000
Muuntamot	320 000	18 700
Pienjännitteinen jakeluverkko	120 000	12 700

Kuinka paljon käyttöpaikkoja oli laatuvaatimusten piirissä

Vuosien 2024 ja 2025 investointien jälkeen Forssan Verkkopalvelut Oy:n jakeluverkossa oli laatuvaatimusten piirissä asiakkaita seuraavan taulukon mukaisesti

	Käyttöpaikkoja	
Asemakaava-alueella		
Vuonna 2024	10510	kpl
Vuonna 2025	10569	kpl
Asemakaava-alueen ulkopuolella		
Vuonna 2024	235	kpl
Vuonna 2025	235	kpl

Millaisia toimenpiteitä tehtiin eri kehittämisvyöhykkeillä

Vuonna 2024

Vuonna 2024 kaksi suurinta investointia oli 110 kV:n kaapelointi Linikkalan kytkinasemalta Viksbergiin valtatie 2 lähelle. Tällä saadaan raskas 110 kV:n ilmalinja rakenne pois taajama-alueelta ja vapautettua maata rakentamis- ja muuhun käyttöön. Toisena suurena hankkeena oli Kiimassuon kytkinasema. Kytkinasemalla vahvistetaan koko Kiimassuon alueen sähkönjakelua. Kytkinasemalle tehtiin Pilvenmäen kytkinasemalta 20 kV:n vahva syöttökaapelointi. Tulevaisuudessa asemaa voi syöttää myös oma 110/20 kV päämuuntaja. Suurimpana käyttäjänä alueella on tällä hetkellä kaukolämpöä tuottava kattila.

Verkonrakennusta 2024

Lisäksi oli useampia pienempiä lähinnä asiakastarpeesta lähteneitä verkon saneeraus ja kehittämisinvestointeja, jotka kaikki paransivat verkon kapasiteettia ja topologiaa vikatilanteissa. Teimme Haisionaukeelle teollisuuttapalvelevan muuntamon ja samalla maakaapeloimme jakeluverkkoa. Haisionaukeelle liittyi verkkoon myös asiakkaan autolatausmuuntamo. Koivusaarenkadulle rakensimme muuntamon, jonka pääasiallinen käyttötarkoitus tulee olemaan asuntoalueen pysäköinnin sähköauton latauspisteiden syöttö. Linikkalan kytkinasemalle hankittiin lisää reaktoritehoa kompensoimaan kasvavaa loistehonmäärää. Ostimme myös pienen 20 kV teollisuusverkon muuntamoineen ja rakensimme PJ -verkkoa katusaneerauksen yhteydessä

Verkkotietojärjestelmä 2024

Uusimme verkkotietojärjestelmämme ja teimme liittynyt siitä muihin järjestelmiin. Uusi järjestelmä on selkeästi kehittyneempi ja sillä on useita käyttäjiä verkkoyhtiöissä. Tämä takaa tuotekehityksen jatkumisen tulevaisuuteen. Uusi järjestelmä mahdollistaa myös työmaalla käytettävän liikkuvan käyttöliittymä, joka helpottaa asentajien ja työnjohton päivittäistä työtä.

Vuosi 2025

Vuonna 2025 suurin hanke oli Kaikulan 20 kV kytkinaseman rakentaminen, joka on ensimmäinen vaihe Kaikulan sähköaseman rakentamisessa. Kaikulan kytkinasemaan rakennettiin 20 kV:n puolelta liittytöjä ja se liittyi osaksi Forssan Verkkopalvelujen jakeluverkkoa. Linikkalan sähköaseman 20 kV:n kojeistoa laajennettiin, jotta saatiin vapaita lähtökenttiä tulevaisuuden tarpeisiin. Linikkalan kytkinasemaan kytkettiin suurehko kaupallinen energiavarasto.

Verkonrakennusta 2025

Haisionaukeelle tuli lisää autolatauspaikkoja. Toiselle kohteelle saneerasimme Keitaan muuntamon suuremmaksi ja toinen liittyi omalla muuntamolla 20 kV:n verkkoon. Kiimassuontien alkuun rakennettiin Rengastien muuntopiiri ja pienimäärä jakeluverkkoa asiakastarpeen takia. Jokioistentienvarteen rakennettiin 20 kV verkkoa datakeskuksen tarpeisiin. Lisäksi tehtiin joitain pieniä jakokaapin uusimisia toimintavarmuuden parantamiseksi.

Kuinka suuriosa jakeluverkosta täyttää laatuvaatimukset tehtyjen toimenpiteiden jälkeen

Edellisten toimenpiteiden jälkeen sähköverkon toiminnan laatuvaatimukset rakenteellisesti täyttävää verkkoa on seuraavan taulukon mukainen määrä.

	Verkonpituus	
Keskijänniteverkossa	241,8	km
Pienjänniteverkossa	662,9	km

Yhteisrakentaminen

Yhteisrakentamista investoinneissa on hyödynnetty aina, kun jollain toisella osapuolella on ollut kiinnostusta yhteishankkeeseen. Vuoden 2024 ja 2025 investoinneissa yhteiskaivuuta oli 2 km ja 20 % toteutuneesta kokonaismäärästä.

Merkittävien uusien kuormien ja tuotannon liittämiseksi tehdyt investoinnit

Verkkoon investointiin vuosina 2024 ja 2025 uusien kuormien ja tuotannon liittämiseksi

Investoinnit verkkoon	4 500 000	€

Kiimassuon kytkinaseman rakentaminen perustui täysin kuormien lisääntymiseen alueella. Rakennettu asema pystyy syöttämään tulleet uudet kuormat ja siitä jäi vielä huomattava kapasiteetti tuleville kuormille. Voidaan sanoa, että kaikki tekemämme investoinnit nostivat omalta osaltaan verkon kuormitettavuutta ja sitä kautta mahdollistavat uuden tuotannon ja kuormien liittämisen verkkoon.

Lisäksi rakensimme kaupungin uusille kaava-alueille sähkönjakeluverkkoa.

Joustopalvelut

Joustopalvelu selvitykset

Forssan verkkopalvelut Oy on seurannut muiden yhtiöiden hankkeita ja pyrkinyt saamaan niistä tietoja. Olemme myös itse tutkineet Cactus Oy:n kanssa mahdollisuutta aloittaa joustopalveluhanke.

Käytetyt joustopalvelut

Forssan Verkkopalvelut Oy ei ole toteuttanut verkkoalueellaan joustopalveluhankkeita

Erilaisiin joustopalveluhankkeisiin tutustuminen

Olemme seuranneet joustopalveluiden kehittymistä alalla Paikallisvoiman ja energiateollisuuden tarjoamien tietojen avulla. Olemme osallistuneet koulutuksiin ja webinaareihin, jossa aiheita on käsitelty. Lisäksi olemme Cactus Oy:n kanssa käyneet keskustelua ja tutustuneet heidän tarjoamaan leasingrahoitus pohjaiseen akkuvarastoonsa. Olemme tässä yhteydessä selvittäneet sen hyötyjä ja soveltuvuutta verkkoomme. Emme löytäneet tällä hetkellä järkeviä käyttökohteita akkuvarastolle.

Verkkoomme on liitetty yksi isompi ja useita pienempiä akkuvarastoja, jotka ovat liittyneet fingridin reservimarkkinaan. Lisäksi olemme kuulleet, että näihin reservimarkkinoihin on liittynyt myös muita suurempia kuormia verkossamme. Fingridin reservimarkkina on tällä hetkellä palveluntarjoajille houkuttelevampi vaihtoehto, kun lähtee tarjoamaan palveluja verkkoyhtiöille. Kiinteistöihin liitetyt akustot toimivat yleensä kiinteistön pientuotannon energiavarastona kiinteistön omaan tarpeeseen, kiinteistönomistajan mahdollisuutena ostaa halpaa sähköenergiaa varastoon, myydä kalliilla ja osallistua Fingridin reservimarkkinoihin. Osittain akuston käyttö kiinteistön pientuotannon energiavarastona vähentää verkon kuormitusta.

Olemme myös pyörittäneet omissa keskusteluissa ajatusta juostavista energiakuormista, joilla voitaisiin tasoittaa verkon huippukulutuksia. Tämä vaatisi kuitenkin sopimusmallia ja pienenä yhtiönä resurssimme ei ole riittäneet sellaisen luomiseen tai teettämiseen. Pyrimme jatkamaan tämänkin ajatuksen eteenpäin viemistä, jos löytäisimme useampia kiinnostuneita ja näin saisimme kustannuksia jaettua.

Kustannukset joustopalveluhankkeissa

Forssan Verkkopalvelut Oy ei ole toteuttanut verkkoalueellaan joustopalveluhankkeita.

Onko edellinen kehityssuunnitelman suunnitelma ollut yhdenmukainen toteutuneen verkkorakenteen kanssa

Toteutuneet investoinnit

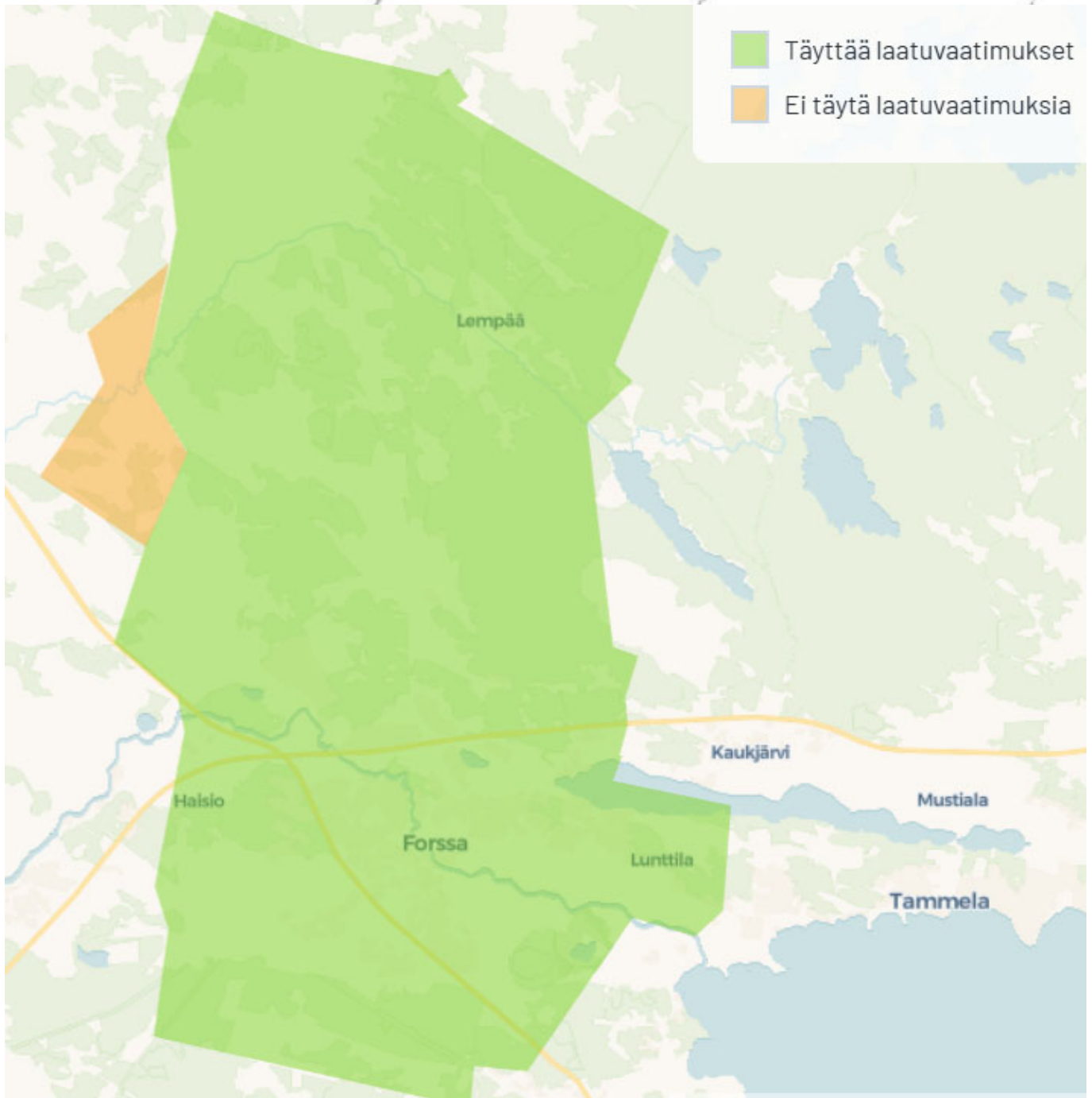
Forssan Verkkopalvelut Oy on toteuttanut edellisen vuonna 2024 julkaistun kehittämissuunnitelman mukaisesti Kiimassuon kytkinaseman. Tällä pystyttiin varautumaan hyvin Kiimassuolla rakentuvaan sähkökattilaan ja alueen muihin kehittyviin kuormiin ja tuotantoihin. Sähköautojen julkisten latauspaikkojen kysyntä oli suurempaa, kun vuoden 2024 kehityssuunnitelmassa ennustettiin ja keskittyi enemmän maantieteellisesti samoihin paikkoihin.

Teollisuuden sähköistyminen

Teollisuuden vahvaa sähköistymisbuumia emme osanneet ennustaa monien hiljaisten vuosien jälkeen. Teollisuuden tarve vuosien 2024 ja 2025 aikana kasvoi useamman megan ja tehtyjen sopimusten perusteella jatkaa kasvuaan. Lisäksi verkkoon liittyi suuri energiavarasto sekä datakeskus. Tämän mittakaavan hankkeiden liittymistä jakeluverkkoomme ei osanneet ennustaa. Olimme varautuneet pienempiin hankkeisiin, joihin verkkomme kapasiteetti olisi riittänyt ilman vahvistamista. Nyt toteutuneet hankkeet ja tulevaisuuden näköpiirissä

olevat hankkeet ovat vaatineet lisäinvestointien tekemistä sekä niihin valmistautumista seuraavien vuosien osalta. Verkkoa on vahvistettu enemmän, kun edellisessä kehittämissuunnitelmassa suunniteltiin, mutta tämä on johtunut nopeasti ja voimakkaasti kasvaneesta suurten liittymien kysynnästä. Suurten liittymien kysyntä tulee teollisuuden murroksesta fossiilista polttoaineista sähköenergian käyttöön. Tähän ovat johtaneet maailmantilanne ja globaalit markkinat. Globaaleilla merkkinöilla egolokisuus on yhä painavampi argumentti tuotteen hankinnassa ja teollisuuden on tähän panostettava.

Verkkoalueen laatuvaatimukset täyttävät alueet



Kuuleminen

Kehittämissuunnitelmasta kuultiin

Forssan Verkkopalvelut Oy toteutti kehittämissuunnitelman kuulemisen Akamon Innovations Oy:n kuulemisalustalla, josta tiedotettiin mahdollisimman laajasti hyödyntäen yhtiön tiedotus- ja markkinointikanavia. Tiedotus- ja markkinointikanavissa käyttäjät ohjattiin kuulemisalustan URL-osoitteeseen, jossa asiakas- ja sidosryhmillä oli mahdollisuus tutustua kehittämissuunnitelmaan ja jättää reagoineja sekä lausuntoja kysymysohjeita. Lisäksi vastaajilta pyydettiin perustietoja, joilla vastaajat voitiin profiloita yleisellä tasolla.

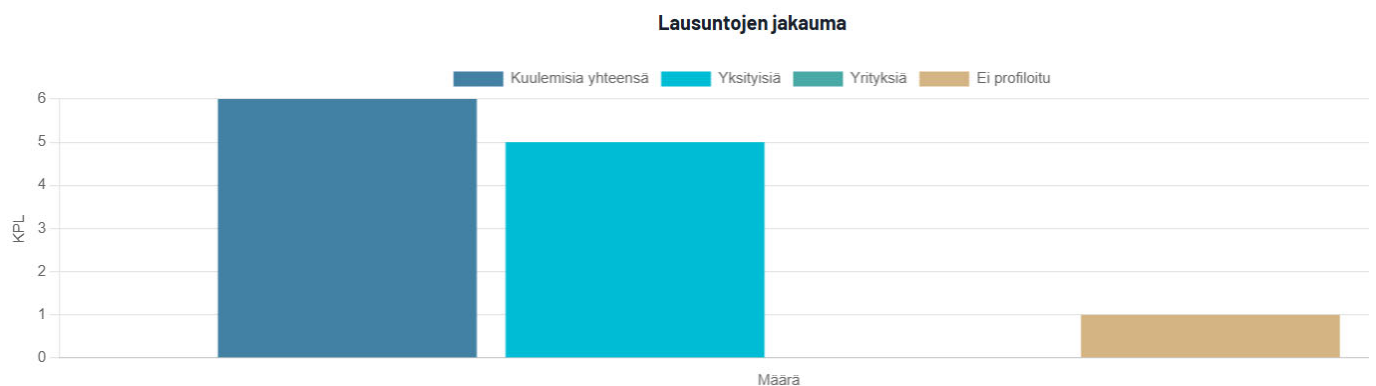
Forssan Verkkopalvelut markkinoi kuulemistä nettisivuillaan, sosiaalisessa mediassa, pien- ja keskisuurille yrityksille suoraan. Lähetimme myös pientehotariffiasiakkaille hinnoittelumuutoksen yhteydessä tiedon kehittämissuunnitelman kuulemisesta.

Kuuleminen suoritettiin

Kehittämissuunnitelma oli kuultavana toukokuun 2026 ajan ja vielä annettiin viikko kesäkuun puolelle jatkoaikaa (1.5.2026 – 5.6.2026). Jatkoaika annettiin, koska kuultiin yrittäjiltä palautetta, että eivät olleet vielä ehtineet tutustua suunnitelmaan.

Mitä vastauksia kuulemisessa saatiin

Olemme kuulleet joiltain teollisuuslaitoksilta suullisia toiveita lähinnä omista tarpeistaan. Akamonin alusta oli kuulemisaikana kaikkiaan 182 kävijää, mutta niistä aktivoitui yksi, profiloitui viisi ja palautetta antoi kolme. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että joko asiakkaat olivat kanssamme hyvin samoilla linjoilla tai sitten asia meni kokonaisuutena liian vaikeaksi selkiseksi.



Akamonin alustaa käytti useampi jakeluverkko ja Akamon koosti näiden vastauksista anonyymejä yhteenvetoja. Näiden perusteella yleisesti varsinkin pienasiakkaat eivät olleet ymmärtäneet kunnolla lukemaansa. Aiheet oli liian teknisiä. Siirtomaksut ja niiden perusteet puhuttivat perinteisesti. Sähköautojen latauksista ja lämmityksestä oli kysymyksiä ja keskustelua, kuten Forssan Verkkopalvelun kuulemisessa. Monet yhtiöt olivat nostaneet vastaaja määrää järjestämällä kilpailuja, joista sai palkintoja. Forssan Verkkopalvelut Oy ei lähtenyt kalastelemaan vastauksia asiakkailta heidän kilpailuviettiinsä vedoten.

Lausuntojen käsittely

Forssan Verkkopalvelut Oy on käsitellyt kaikki kehittämissuunnitelman pohjalta annetut lausunnot ja reaktioidet. Reaktioiden käsittelyssä on käytetty kuulemisalustan raporttipohjia ja niistä Excel taulukkoon muodostettuja liite ja aihe kohtaisia vastauksia. Reaktioissa saatiin hyvin vähän tuloksia ja ne eivät tilastollisesti kertoneet mitään.

Saamamme tekstipohjaisista kommentteista muodostettiin massa, vastaajien yksilönsuojan turvaamiseksi. Massassa vastaukset jaoteltiin liitteittäin. Kaikki vastaukset käytiin työryhmissä läpi ja niistä muodostettiin yhteenvetoja kehittämissuunnitelman käytettäväksi.

kirjalliset kommentit liittyivät lähinnä kysytyihin suunnitelmiin muuttaa lämmityssähköiseksi tai asiakkaan suunnitelmiin hankkia sähköauto.

Kuulemisen vaikutus kehittämissuunnitelmaan

Kehittämissuunnitelman kuulemisversion ja lopullisen version välille ei tarvinnut tehdä muutoksia, sillä saamiemme kommenttien perusteella kehittämissuunnitelman sisältö vastasi keskimäärin annettujen kommenttien sisältöä.

Yhteystietoja

Kuulemisessa käytetty kehittämissuunnitelma on saatavana Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkosivuilla. Lisätietoja antavat tarvittaessa suunnittelupäällikkö Mika Sulonen tai verkkojohtaja Jiri Tähkänen.