



KERAVAN
energia

Sähköverkon
kehittämissuunnitelma 2024
Keravan Energia

Julkaistu 30.4.2024

Energiaa kuin pienestä kylästä!



Sisältö

Yleistä Keravan Energiasta	3
Sähköverkon kehittämissuunnitelman taustaa	4
Keravan Energian toimintaympäristö ja strateginen ennuste	5
Keravan Energian sähköverkon kehittämissuunnitelman lähtökohdat - kehittämisvyöhykkeet	16
Kehittämisvyöhyke 1	18
Kehittämisvyöhyke 2	20
Teknisiä ratkaisuja sähköverkon kehittämiseksi	22
Keravan Energian sähköverkon kehittämisvyöhykkeet – ratkaisujen kustannusvertailu	24
Sähköverkon kehittämisen pitkän tähtäimen suunnitelma	28
Rakentaminen	32
Kunnossapito	34
Sähköverkon vapaa kapasiteetti	35
Sähköverkon kehittämisen toimenpiteet 2024 ja 2025	36
Jakeluverkon rakentaminen ja kunnossapito	38
Muut kohteet	39
Sähköverkon kehittämisen toimenpiteet 2022 ja 2023	40
Jakeluverkon hankkeita	42
Muita hankkeita	43
Toimitusvarmuustaso vuoden 2023 lopussa	44

Yleistä Keravan Energiasta

Keravan Energia on osa Keravan Energia-konsernia ja toimii käytännössä kokonaan Keravan kaupungin alueella.

Keravan Energian jakelualue on lähes kokonaan kaupunkimainen. Kerava on viiden Suomen tiheimmin asutun kaupungin joukossa. Kerava jakaa pohjois-eteläsuunnassa kahteen osaan Lahden moottoritie (VT 4), jonka länsipuolella on kaupunkiverkko ja itäpuolella tällä hetkellä enemmän maaseutumainen verkko (suurelta osin ilmajohtoja). Suurin osa asukkaista keravalaisista asuu kuitenkin länsipuolella (yli 90 % Keravan asukkaista).

Kuten naapurinsa Sipoo, kasvaa myös Kerava suhteellisen voimakkaasti, mutta kaupungin pieni pinta-ala (noin 30 km²) rajoittaa kasvumahdollisuuksia laajemmin.



Sähköverkon kehittämissuunnitelman taustaa

Tämä Keravan Energian sähköverkon kehittämissuunnitelma perustuu vuonna 2021 uusitun sähkömarkkinalain vaatimukseen verkon toimitusvarmuuden parantamisesta suunnitelmallisesti vuoteen 2028 mennessä.

Laki vaatii verkkoyhtiötä Suomessa kehittämään sähköverkkoaan siten, että luonnonolosuhteista (mm. myrsky, lumi, jää) aiheutuva sähkökatko ei kestä asemakaava-alueella yli 6 tuntia ja haja-asutusalueella yli 36 tuntia viimeistään vuonna 2028 tai 2036, riippuen maakaapelointiasteesta.

Sähköverkon kehittämissuunnitelma päivitetään kahden vuoden välein ja toimitetaan alaa valvovalle Energiavirastolle. Kehittämissuunnitelmaamme kuuluu myös asiakkaiden ja sidosryhmien palaute. Esittelemme kehittämissuunnitelman verkkosivuillamme, jonka yhteydessä kaikkien on mahdollista jättää suunnitelmasta palautetta. Suunnitelman kehittämisessä otetaan huomioon asiakkailta ja sidosryhmiltä saatu palaute. Palautetta voi antaa 31.5.2024 asti.

Kehittämissuunnitelmassa sähköverkko on jaettu kehittämisvyöhykkeisiin, joita Keravan Energialla on kaksi. Nämä on kuvattu tarkemmin tämän dokumentin myöhemmillä sivuilla.

Keravan Energian toimintaympäristö ja strateginen ennuste 2023 ja 2033

Keravan Energian toimintaympäristö ja strateginen ennuste 2023 ja 2033

Jakelualueen maantieteellinen kehittyminen

Keravan Energialla on ollut viime vuosien aikana noin 0-1 % kasvu pienjänniteasiakkailla sekä 0-2 % kasvu kj-asiakkailla (riippuen uusien liittymien määrästä). Jakelualueelle odotetaan 1-2 % vuotuinen kasvu kokonaisuudessaan seuraaville 10 vuodelle, perustuen Keravan yleiskaavan tavoitteisiin sekä uusien asuinalueiden kaavoitusalueiden kehittymiseen. Keravalla väestönkasvu keskittyy pääasiassa kolmelle tiivistyväälle alueelle: keskustaan sekä pohjoiseen ja itäiseen suuralueeseen, muiden alueiden ollessa seuraavien 10 vuoden ajalla vain vähän kasvavia¹. Kasvaville alueille on odotettavissa yleiskaavan perusteella noin 4000 asukkaan lisäystä noin 10 vuoden kuluessa, tämä tarkoittaa noin 2500–3000 verkkoasiakkaan lisäystä (ml. palveluiden kehitys). Kercan työpaikka-alueelle etelä-Keravalle tulee muutamia isompia asiakkaita, mutta alue on jo nykyisin lähes täynnä.

Keravalla työpaikat keskittyvät pääasiassa keskusta-alueelle (palvelut, toimistotyöpaikat) sekä Kercan alueelle (täällä mm. Frode Laursenin ja Dachserin logistiikkakeskukset). Muina isompina työpaikka-alueina on Sinebrychoffin tehdasalue sekä Jäspilän pienteollisuusalue. Pääsääntöisesti nämä alueet ovat lähes täynnä, jolloin merkittäviä uusia isoja asiakkuuksia ei ole odotettavissa. Seuraava mahdollinen kehitysalue on Jokivarren alue, mutta tälle alueelle kaupungilla ei ole toistaiseksi esitetty tarkempia suunnitelmia.

1: Keravan kaupungin yleiskaava 2035

<https://kerava.production.geniem.io/uploads/sites/2/2022/11/keravan-yleiskaava-2035-yk6.pdf>

Keravan Energian toimintaympäristö ja strateginen ennuste 2023 ja 2033

Liikenteen sähköistyminen

Liikenteen sähköistymisessä on odotettavissa merkittävä lisäys 2033 mennessä. Keravan alueella on autokannan tiheys noin 450 autoa / 1000 asukasta, jolloin autoja on yhteensä tällä hetkellä luokkaa 17 000 kpl². Vuonna 2023 sähköautojen tai ladattavien hybridien osuus kaikista autoista on Keravalla noin 9% (noin 1500 kpl). Vuonna 2033 näistä sähköisiä voi odottaa olevan luokkaa kolmannes 10 vuoden päästä, jolloin sähköautoja olisi noin 8 000 kpl (rekisteröintejä tapahtuu noin 600 kpl / vuosi²). Lataus tapahtuu pääasiassa kotona tai yksityisillä parkkipaikoilla. Lähtökohtaisesti lataustapahtumat ovat hallittuja, jolloin nykyiset pääsulakkeet riittävät tai niitä voidaan nostaa seuraavaan tasoon (esim 3x25A -> 3x35A), jonka alueiden sähköverkko kestää pääosin nykyiselläänkin.

Julkisia latauspisteitä Keravalle tulee lähinnä koulujen ja kauppojen yhteyteen, mutta myös rautatieaseman liityntäpysäköintiin. Näistä kauppojen latausasemat voivat olla joko kaupan sähköliittymän alla tai niitä varten otetaan erillinen latausliittymä. Näissä voi olettaa latauspisteitä olevan yksittäisiä tai kaupoilla joitain kymmeniä, todennäköisesti latausteho on alle 200 kW per kauppa/koulu. Tällöin Keravalla voi olettaa olevan noin 2-3 MW max. latauskapasiteettia jakautuen eri puolille kuntaa. Tämä ei aiheuta merkittävää muutosta sähköverkon rakenteeseen, koska suurimmat yksiköt ovat jo vahvan verkon piirissä. Sähköisen liikenteen raportin³ mukaan Suomessa tavoitellaan yhtä julkista latauspistettä 100 täyssähköautoa kohti. Tällöin Keravan alueella odotetaan olevan vähintään 50 julkista latauspistettä.

Taloyhtiöiden latauksen odotetaan kasvavan nykytasosta huomattavasti, mutta tyypillisesti taloyhtiöiden sähköliittymät ovat nykyisellään vajaakapasiteetilla, jolloin sähköverkko kestää lähtökohtaisesti myös sähköautojen latauksen taloyhtiöissä älykkäällä latauksella, paikallisesti voi ilmetä verkon vahvistustarvetta.

2: Keravan henkilöautotiheys, Traficom
<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Liikennek%C3%A4yt%C3%B6ss%C3%A4-olevat-kunnittain.xlsx>

3: Sähköinen Liikenne ry: Sähköisen liikenteen tilannekatsaus Q4/2023
<https://emobility.teknologiateollisuus.fi/sites/emobility/files/inline-files/2023%20Q4%20Sa%CC%88hko%CC%88inenLiikenne%20tilannekatsaus%202024%2001%2030%20jaettava.pdf>



Keravan Energian toimintaympäristö ja strateginen ennuste 2023 ja 2033

Liikenteen sähköistyminen

Merkittävin yksittäinen alue sähköautojen lataukselle on Keravan rautatieaseman liityntäpysäköinti. Nykyisin alueella on yli 400 liityntäpysäköintipaikkaa⁴. Jos esimerkiksi puolet eli noin 200 paikkaa varustetaan hitaalla 3,6 kW latauslaitteella, edellyttää tämä noin 700 kW-lataustehoa. Tällainen teho vaatii oman muuntamonsa, joka on mahdollista rakentaa alueelle ilman merkittäviä sähköverkon saneeraustarpeita.

Keravan Energian alueella isoina teollisina toimijoina ovat Sinebrychhoffin panimo sekä Frode Laursenin ja Dachserin logistiikkakeskukset. Näillä teollisuusasiakkailla tai -keskuksilla on vuorokaudessa paljon keskiraskasta (jakeluautot) tai raskasta rekkaliikennettä. Kun tulevaisuudessa myös raskas liikenne sähköistyy ainakin osittain, on odotettavissa, että näillä logistiikkakeskusalueilla on tarvetta myös nopealle suurteholataukselle. Alueen läheisyydessä sijaitsee kaksi Keravan Energian sähköasemaa, Savio sekä Alikerava. Tämä mahdollistaa useamman megawatin lataustehon tarvittaessa näille teollisuusalueille, jaettuna molemmille sähköasemille. Nämä latauspisteet sijaitsevat todennäköisimmin lähellä yrityksiä ja näitä on jo huomioitu paikallisissa sähköverkon kehityssuunnitelmissa. Latauspisteet sijoittuvat maantieteellisesti etelä-Keravan yritysalueille.

Täyssähköiset linja-autot ovat jo laajalti käytössä Keravan alueen liikenteessä ja näille on olemassa latausmahdollisuudet Keravalla, uusia latausasemia ei odoteta tarvittavan 10 vuoden aikana, nykyisiä on mahdollisuus laajentaa ilman merkittäviä muutoksia sähköverkkoon.

4: Liityntäpysäköinti Keravalla
<https://www.hsl.fi/matkustaminen/liityntapysakointi?display=map&type=all-facilities>

Keravan Energian toimintaympäristö ja strateginen ennuste 2023 ja 2033

Hajautettu tuotanto

Hajautetun tuotannon merkittävä lisääntyminen on odotettavissa, erityisesti kiinteistön sisäisten energiayhteisöjen kautta (kerrostalot), mutta myös yksittäisten liittyjien. Vuonna 2023 Keravan Energian sähköverkkoon oli kytketty noin 300 pientuotantokohdetta, kaikki aurinkovoimaa, yhteisteholtaan 5500 kWp (keskiteho noin 18 kWp/asiakas). Seuraavan 10 vuoden aikana on tässä oletettu, että 30 % kaikista pienjänniteliittymistä on jonkinlainen pientuotantolaitteisto olemassa ja puolella keskijänniteliittymistä, jolloin on oletettu, että sähköverkkoon liittynyttä tuotantoa olisi noin 25 MW, keskittyen keskijänniteasiakkailla työpaikka-alueille ja pienjänniteasiakkailla tasaisesti eri puolille jakelualueita⁵. Tämä yhdistettynä sähköautojen lataukseen todennäköisesti keventää myös sähköverkon kapasiteettia maltillisesti erityisesti lumettomana aikana.

Keravan Energialla on jakelualueella biovoimalaitos, joka tuottaa myös sähköä noin 20 MW teholla. Voimalaitoksen sähköntuotanto riippuu keskeisesti sähkömarkkinoiden tilanteesta ja sähkön hinnasta – halvimpina tunteina sähkön tuotantoa ei ole, vaan alueen tarvitsema sähkö otetaan kantaverkosta.

5: TEM: Sähköntuotannon skenaariolaskelmat vuoteen 2050

<https://tem.fi/documents/1410877/2132100/S%C3%A4hk%C3%B6ntuotannon+skenaariolaskelmat+vuoteen+2050+%E2%80%93selvitys+22.2.2019/8d83651e-9f66-07e5-4755-a2cb70585262/S%C3%A4hk%C3%B6ntuotannon+skenaariolaskelmat+vuoteen+2050+%E2%80%93selvitys+22.2.2019.pdf>

Keravan Energian toimintaympäristö ja strateginen ennuste 2023 ja 2033

Muuttuva ilmasto

Keravan Energian jakelualue on maantieteellisesti pieni (~ 30 km²) kaupunkialue keski-Uudellamaalla. Sähköverkon kaapelointiaste on noin 90 % sekä keski- että pienjänniteverkon osalta. Ilmajohdoverkkoa alueella on ainoastaan noin 50 kilometriä kokonaisuudessaan. Ilmajohdot sijoittuvat pääasiassa VT4:n itäpuolelle Kaskelassa sekä Jokivarressa, ja näiden alueiden kehitys riippuu täysin alueen kaavoituksesta. Käytännössä koko Keravan Energian jakelualue täyttää sähkömarkkinalain mukaisen toimitusvarmuustavoitteen jo tälläkin hetkellä.

Tulvariskiä ei ole laajalti tunnistettu Keravan alueella, pois lukien pieniä paikallisia alueita joen läheisyydessä. Kauempana tulevaisuudessa ns. kaupunkitulva on mahdollinen, jolloin rankkasateet aiheuttavat kaupungin katujen tulvimisen lyhytaikaisesti ja voivat aiheuttaa esimerkiksi kellareissa vesivahinkoja myös kiinteistömuuntamoille. Lähtökohtaisesti tällaisia kiinteistömuuntamoita ei kuitenkaan rakenneta, vaan muuntamot pyritään sijoittamaan maan pinnalle.

Kaupunkimaisella alueella merkittäväksi tekijäksi voi nousta kesän keskilämpötilan nousu, joka lisää jäähdytyksen tarvetta⁶. Tämä on jo nyt nähtävissä osin kuumimpien aikojen sähkötehojen nousussa, jota toisaalta teknologian kehittyminen mm. kaupoissa kompensoi. Ilmalämpöpumppujen yleistymisen sekä pientaloissa että jatkossa kerrostaloissa voi lisätä sähkön kulutusta erityisesti kesäaikaan. Talvella pientaloissa tämä kompensoi muuta lämmitystä (esim. yleistyvä maalämpö). Kesäaikaan voi odottaa sähkötehon tarpeen nousun olevan merkittävääkin. Arvioimme nousun olevan 20-30 % nykyiseen kesäkuormaan, mutta se jää silti alle talven nykyisen huipun (55 MW). Paikallisesti kesäteho voi olla jatkossa mitoituskriteeri mm. muuntamoille.

6: Ilmastonmuutos ja rakennusten suunnittelu
<https://www.ilmastokatsaus.fi/2021/05/21/ilmastonmuutos-ja-rakennusten-suunnittelu/>

Keravan Energian toimintaympäristö ja strateginen ennuste 2023 ja 2033

Joustoteknologiat

Hajautetun ja muun säätämättömän tuotannon yleistyessä sähköverkon luotettava toiminta vaatii myös kulutuksen reagoitua tuotannon vaihteluihin. Aurinkoisena kesäpäivänä voi Keravan alueen paikallinen tuotanto olla merkittävä osa koko alueen kulutuksesta ja vastaavasti talvipäivänä tuotanto voi olla käytännössä nollassa. Hintavaihtelu tulee lisääntymään nykyistä suuremmaksi ja jos asiakkailla ei ole mahdollisuutta vaikuttaa omaan kulutukseensa, näkyy tämä korkeampana sähkölaskuna.

Merkittävimmät mahdollisuudet vaikuttaa omaan sähkönkulutukseen on joko säätää dynaamisesti sähkölaitteita, kuten lämmitystä ja lämminvesivaraajaa hinnan perusteella, tai käyttää sähkövarastoja, joihin oman sähköntuotannon ylimäärä voidaan varastoida akuston kapasiteetin mukaan ja käyttää myöhemmin, kun sähköä tarvitaan enemmän kuin on tuotantoa. Lisäksi sähköautojen akustoja voidaan teknisesti käyttää jo nyt tukemaan sähkön tarvetta kiinteistöissä (ns. V2G-teknologia eli vehicle-to-grid).

Sähköverkon kannalta tärkein mitoittava tekijä on suurin hetkellinen tehontarve, ja tähän voidaan periaatteessa vaikuttaa toimitusvarmuusjoustolla. Tämä tarkoittaa, että sähköverkossa on esimerkiksi sähkövarastokapasiteettia, jota sähköverkko voi hyödyntää suurimmissa kulutushuipputilanteissa ja tällä pitää koko verkon huippukuorman alempana kuin ilman tätä varastokapasiteettia. Tämä mahdollistaa sähköverkon investointien ajoittamisen tehokkaammin.

Nämä joustoteknologiat ja niiden vaatimat joustomarkkinat ovat vielä kehittymässä, mutta näiden voidaan odottaa olevan kaupallisesti mahdollisia seuraavan 10 vuoden aikana.

Keravan Energian toimintaympäristö ja strateginen ennuste 2023 ja 2033

Puhtaan siirtymän hankkeet

Keravan Energian alueen kaupunkimainen rakenne kaukolämpöverkkoineen luo edellytyksiä kulutuksen merkittävillekin muutoksille lähivuosina. Lämmityksen sähköistyminen (mm. sähkökattilat) muuttavat kulutuksen painopisteitä ja ajallista jakautumista. Kaukolämpöverkon hyödynnettävyys hukkalämpöjen suhteen kiinnostaa monia toimijoita, joilla on merkittäviä hukkalämmön lähteitä, tällaisia ovat mm. datakeskukset, joita voi pitää yhtenä tekijänä puhtaan siirtymän hankkeissa. Näiden puhtaan siirtymän yritysten sähkötehon tarve on tyypillisesti iso, jopa kymmeniä megawatteja. Myös Keravan sijainti lähellä pääkaupunkiseutua on logistisesti keskeinen.

Tämä puhdas siirtymä edellyttää merkittäviä investointeja ennen kaikkea 110 kV alueverkkoon, riittävän kapasiteetin mahdollistamiseksi puhtaan siirtymän yrityksille. Keravan Energialla on arvioitu skenaariolaskelmissa, että alueemme alueverkon kapasiteetti on vähintään kaksinkertaistettava seuraavien 10 vuoden aikana, mikäli puhtaan siirtymän asiakashankkeet toteutuvat.

Keravan Energian toimintaympäristö ja strateginen ennuste 2023 ja 2033

Muita sähköverkon kehittämiseen ja toimintaan vaikuttavia asioita

Keravan Energian jakelualue on käytännössä täysin kaupunkimainen alue (Suomen viiden tiheimmin asutun kaupungin joukossa). Verkon kehittämisen kannalta kaupunkirakenteessa tapahtuvat muutokset heijastuvat sähköverkkoonkin (ks. edellä) sekä rakentamisen koordinointiin. Yhteiskunnalle aiheutuvan haitan minimointi suunnitellulla yhteisrakentamisella korostuu.

Verkon kehittäminen yleisesti tullee jatkossa perustumaan enemmän reaaliaikaiseen tietoon ja tiedonkäsittelyyn, jolloin tietomäärät tulevat kasvamaan (mittaukset, tilatiedot, häiriöt, jne.). Tämä edellyttää tietojärjestelmiltä uusia ominaisuuksia tiedon hallintaan ja käyttäjiltä uutta osaamista analysoida dataa. Saadun datan ja muun avoimen datan (kuten liikenteen kehittämisen) yhdistämisellä pystytään kohdentamaan verkon kehittämisen panoksia nykyistä paremmin.

Kyberturvallisuus on nykyisinkin tärkeässä roolissa Keravan Energian toiminnassa. Kyberturvallisuusuhkien voidaan olettaa kasvavan tulevaisuudessa maailmanpoliittisen tilanteen seurauksena. Tämä ei lähtökohtaisesti muuta nykyistä toimintatapaa tietoliikenteen ja tietokantojen suojauksessa. Keravan Energia yhdessä tytäryhtiö Sipoon Energian kanssa on panostanut merkittävästi kyberturvallisuuteen, erityisesti toiminnan huoltovarmuuskriittisyyden takia.

Keravan Energian toimintaympäristö ja strateginen ennuste 2023 ja 2033

Muita sähköverkon kehittämiseen ja toimintaan vaikuttavia asioita

Sähköverkon rakentaminen pysyy seuraavan vuosikymmenen aikana olettavasti teknisesti samanlaisena eikä uusia poikkeavia innovaatiota tuskin tule, lukuun ottamatta akustoja ja vastaavia. Nämä eivät oletettavasti edellytä merkittävää muutosta urakoitsijoiden nykyiseen osaamiseen, koska uusien ratkaisujen asennuksille ja hallinnalle on oletettavasti tulossa lisää palveluntuottajia.

Eri joustoteknologioiden, kuten sähkövarastojen ja tasasähkötekniikan, kehittyminen teknisesti luotettavaksi ja kustannustehokkaaksi on vielä suurelta osin tutkimusasteella jakeluverkon tasolla. Kaupunkialueilla tasasähkötekniikka ei ole olennainen vaihtoehto nykyiselle järjestelmälle, lähinnä lyhyiden etäisyyksien takia. Sähkövarastoja voidaan hyödyntää erityisesti alueilla ja kohteissa, joissa on tarve lyhytaikaiselle suurelle teholle. Tällaisia kohteita voivat olla esimerkiksi sähköautojen latausasemat, joissa suuria varastoakkuja hyödyntämällä voidaan autoja ladata tarvittaessa nopeasti, ja muuna aikana ladata varastoakkuja hitaammin.

Keravan Energia yhdessä Sipoon Energian kanssa seuraa alan tutkimusta ja tuotekehitystä. Kun arvioimme teknologioiden olevan riittävällä tasolla, voidaan niitä pilotoida esimerkiksi kaupunkialueen erikoiskohteissa (latausasemat tai muut asiakkaiden tarpeet).

Keravan Energian toimintaympäristö ja strateginen ennuste 2023 ja 2033

Keravan Energian nykytila ja arvioitu vuoden 2033 tilanne numeroiden valossa.

	Nykytila vuonna 2023	Ennuste vuonna 2033
Verkkoalueelle siirretty energia, GWh	275	305 *)
Käyttöpaikkojen lukumäärä	23 305	28 700
Hajautettu tuotanto, nimellisteho kW	35 600 **)	60 000
Hajautettu tuotanto, määrä asiakkailla kpl	310	1520
Sähköisen liikenteen <u>julkiseen</u> lataukseen käytettävien liittymien määrä	20	150

*) riippuu vahvasti puhtaasti siirtymän hankkeiden toteutumisesta

***) sisältää Keravan biovoimalaitoksen tuotannon

Keravan Energian sähköverkon kehittämissuunnitelman lähtökohdat - kehittämisyöhykkeet

Keravan Energian sähköverkon kehittämisyöhykkeet

Keravan Energian sähköverkko on jaettu kahteen kehittämisyöhykkeeseen laatuvaatimustasojen mukaisesti:

- **Kehittämisyöhyke 1** on nykyinen tai tiedossa oleva asemakaava-alue sekä tämän alueen välittömät lähialueet, jotka syötetään asemakaava-alueelta
- **Kehittämisyöhykkeellä 2** on harvaan asutut alueet asemakaava-alueen ulkopuolella. Kehittämisyöhyke 2 sijoittuu pääasiassa Jokivarren ja Kaskelan alueille.

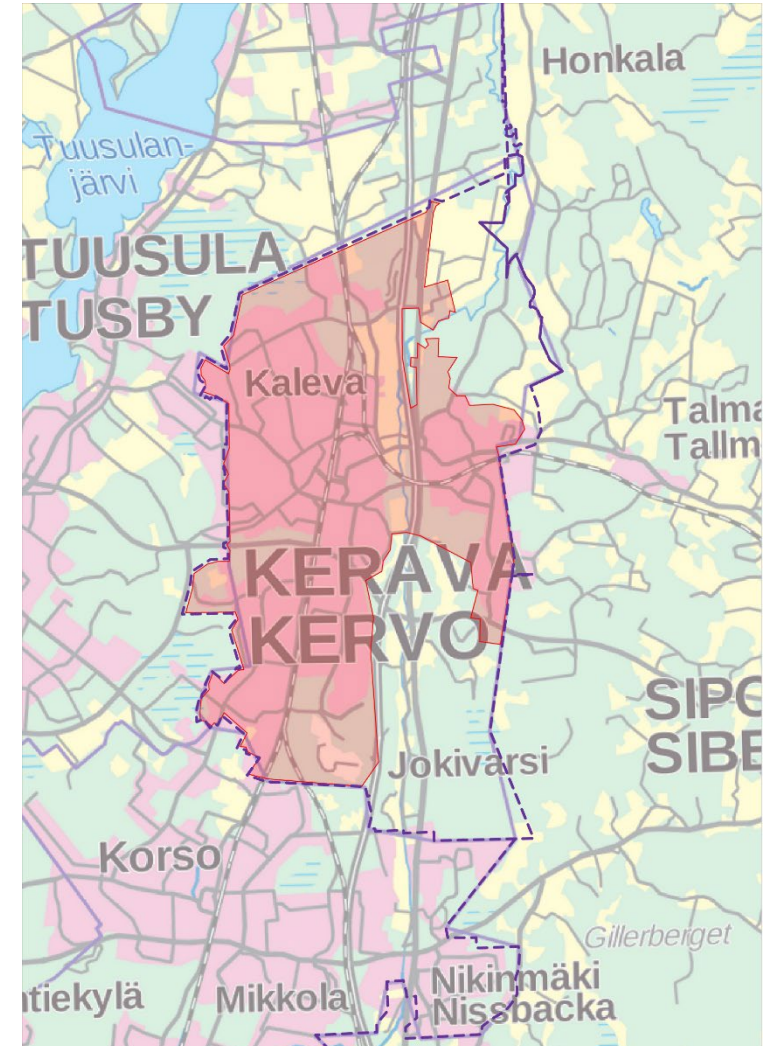
Kehittämisyöhyke 1

Kehittämisyöhyke 1 kattaa asemakaava-alueet, niiden välittömän läheisyyden sekä niille johtavat johtoreitit. Kehittämisyöhyke 1 on pääsääntöisesti tiheästi asuttua ja osin kasvavaa aluetta.

Kehittämisyöhyke 1 on pääsääntöisesti maakaapeloitua rengasverkkoa tiheästi asutulla asemakaava-alueella. Vyöhykkeen 1 pienjänniteverkko on pääsääntöisesti maakaapelia.

Tiheästi asutulla asemakaava-alueella sijaitsevalla kehittämissyöhykkeellä 1 sijaitsee **23098 käyttöpaikkaa** sekä joitakin huoltovarmuuskriittisiä keskijännite- ja pienjänniteliittymiä.

Kehittämissyöhykkeellä 1 sijaitseva taajama on tiiviisti rakennettua asemakaava-aluetta. Johtoreitit kulkevat pääsääntöisesti tierakenteissa. Reittien suunnittelussa ja toteutuksessa on huomioitava muu infratekniikka.



Kehittämissyöhykkeen 1 alueet (punainen)

Kehittämisyöhyke 1 lukuina

Viereisessä taulukossa on esitetty kehittämisyöhykkeen 1 nykytilanne – sähköverkon laajuus sekä asiakasmäärä vyöhykkeellä.

Verkon keski-ikä, vuotta	24
Verkon keskimääräinen tekninen pitoaika, vuotta	50
Keskijänniteverkon pituus, km	134
- josta rakenteellisesti laatuvaatimukset täyttävää verkkoa , km	134
Pienjänniteverkon pituus, km	364
- josta rakenteellisesti laatuvaatimukset täyttävää verkkoa, km	358
Liittymät asemakaava-alueella	4910
Liittymät asemakaava-alueen ulkopuolella	112
Käyttöpaikat asemakaava-alueella, kpl	22978
- joista laatuvaatimusten piirissä, kpl	22925
Käyttöpaikat asemakaava-alueen ulkopuolella, kpl	120
- joista laatuvaatimusten piirissä, kpl	120

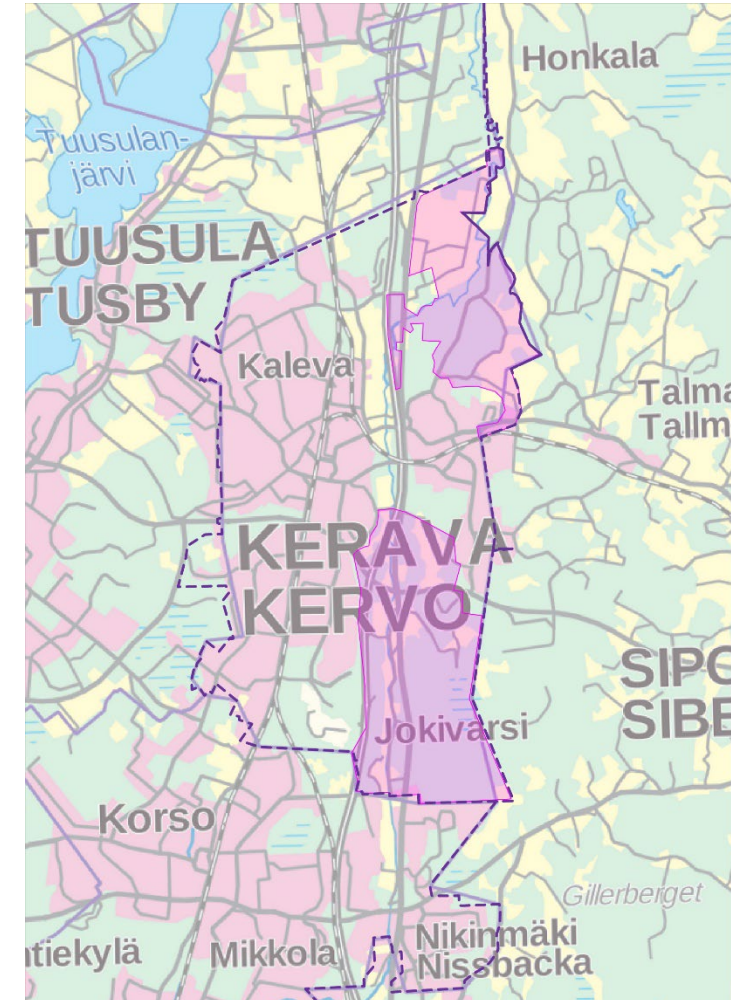
Kehittämisyöhyke 2

Kehittämisyöhyke 2 käsittää tulevaisuudessa kehittyvät alueet Keravalla, pääosin valtatie 4:n itäpuolella. Kehittämisyöhyke 2 on pääsääntöisesti rengasverkkoa josta noin 50 % on maakaapelia ja 50 % ilmajohtoa. Vyöhyke 2 on harvaan asuttua aluetta asemakaava-alueen ulkopuolella taajaman laitamilla. Pienjänniteverkosta 40 % on maakaapelia ja 60 % ilmakaapelia.

Kehittämisyöhykkeellä 2 sijaitsee **225 käyttöpaikkaa** taajaman ulkopuolella. Kehittämisyöhykkeellä ei ole merkittävää teollisuutta.

Kehittämisyöhykkeellä 2 sijaitsevat käyttöpaikat ovat taajaman lähetyvillä pääosin alle 1 km etäisyydellä asemakaava-alueesta. Pääosa keskijännitteen johtoreiteistä kulkee maakaapelina tai ilmajohtona aukeilla alueilla. Alueen maaperä on pääosin helppokaivuista tienvierustaa ja peltoa. Alueella on myös jonkin verran pieniä asutuskeskittymiä ja metsää.

Merkittävä osa vyöhykkeestä 2 tullaan asemakaavoittamaan tulevaisuudessa, jolloin nämä alueet muuttuvat vyöhykkeen 1 periaatteella rakennettavaksi sähköverkoksi. Nykyisen sähköverkon kehittämistoimenpiteet suunnitellaan tarkemmin vasta kaavatilanteen varmistuttua.



Kehittämisyöhykkeen 2 alueet (lila)

Kehittämisyöhyke 2 lukuina

Viereisessä taulukossa on esitetty kehittämisyöhykkeen 2 nykytilanne – sähköverkon laajuus sekä asiakasmäärä vyöhykkeellä.

Verkon keski-ikä, vuotta	24
Verkon keskimääräinen tekninen pitoaika, vuotta	50
Keskijänniteverkon pituus, km	16
- josta rakenteellisesti laatuvaatimukset täyttävää verkkoa, km	13
Pienjänniteverkon pituus, km	26
- josta rakenteellisesti laatuvaatimukset täyttävää verkkoa, km	19
Liittymät asemakaava-alueella	2
Liittymät asemakaava-alueen ulkopuolella	204
Käyttöpaikat asemakaava-alueella, kpl	2
- joista laatuvaatimusten piirissä , kpl	2
Käyttöpaikat asemakaava-alueen ulkopuolella, kpl	223
- joista laatuvaatimusten piirissä , kpl	171

Teknisiä ratkaisuja sähköverkon kehittämiseksi

Teknisiä ratkaisuja sähköverkon kehittämiseksi

Maakaapelointi

Maahan noin 70 cm syvyyteen asennettava muovipäällysteinen sähköjohto, joka asennetaan joko suoraan maahan tai keltaisen suojaputkituksen sisään. Yleisimmin käytetty ratkaisu taajamissa ja tiheimmin asutuilla alueilla.

Avojohto

Yleisimmin haja-asutusalueella nykyisin käytetty verkkorakenne. Avojohtossa on kolme metallijohdinta pylvään päässä. Aiheuttaa useimmin sähkökatkon, kun johdolle kaatuu puu tai lentää oksa.

Vaihtoehtoiset ratkaisut

Vaihtoehtoisina ratkaisuuina on kehitteillä esimerkiksi tasasähköjärjestelmät, sähkövarastot sekä erilaiset (kulutuksen) joustoratkaisut. Nämä ovat vielä pääsääntöisesti tutkimusasteella tai pienempimuotoisina käytössä. On oletettavaa, että esimerkiksi sähkövarastot kehittyvät vuoteen 2036 mennessä sille tasolle, että niitä voidaan käyttää sähkönjakelun turvaamiseksi tietyissä olosuhteissa, kuten saaristossa.



Maakaapeli



Avojohto

Keravan Energian sähköverkon kehittämisyöhykkeet – ratkaisujen kustannusvertailu

Keravan Energian sähköverkon kehittämisyöhykkeet – ratkaisujen kustannusvertailu

Keravan Energia jakelualue on jaettu kehittämisyöhykkeisiin 1 ja 2, joista vyöhyke 1 on lähinnä asemakaava-alueella ja vyöhyke 2 muualla Keravalla.

Vyöhykkeellä 1 ainoa käytännössä mahdollinen sähköverkkoratkaisu on maakaapelointi, tiheän kaupunkimaisen asutuksen ja kaavoituksen takia.

Vyöhykkeellä 2 lähtökohtaisesti käytetään ratkaisuna maakaapelointia, vähäisessä määrin voidaan käyttää myös avojohtoa.

Vyöhykkeellä 2 on tällä hetkellä suhteellisen vähäistä asutusta, mutta tämä on myös yksi Keravan alueen tulevaisuuden kehityskohteista. Alueelle on tulossa sekä asutusta että työpaikkoja, joista jälkimmäiset mahdollisesti alueen kaakkoiskulmaan.

Lähde: MML:n Karttapaikka-palvelu

Keravan Energian sähköverkon kehittämisyöhykkeet – ratkaisujen kustannusvertailu

Esimerkkilaskelma tehdään verkkokokonaisuudelle, joka käsittää 0,5 km keskijänniteverkkoa (maakaapeli vs. avojohto), jakelumuuntamon ja muuntajan, sekä pienjänniteverkkoa 1 km (maakaapeli vs. ilmajohto). Muut pienemmät verkkorakenteisiin kuuluvat osat on tässä vertailussa jätetty pois.

Laskenta tehdään 50 vuoden pitoajalle ja elinkaaren aikaiset kustannukset diskontataan nykyhetkeen käyttämällä 4 % laskentakorkokantaa. Elinkaarikustannuksista suurimman osan muodostavat investointikustannukset. Näiden lisäksi elinkaarilaskennassa huomioidaan keskeytyksistä aiheutunut haitta (KAH) ja kunnossapito- sekä viankorjauskustannukset. Maakaapeliratkaisussa investointikustannukset ovat hieman suuremmat verrattuna ilmajohtoratkaisuun. Ilmajohdon (avojohto) huomattavasti korkeampien operatiivisten- sekä keskeytyskustannusten vuoksi kokonaiskustannuksiltaan edullisempi ratkaisu on kuitenkin maakaapelointi. Maakaapeloinnin kannattavuus paranee entisestään ajoittamalla investoinnit muun infratekniikan kanssa yhtäaikaisesti yhteisrakentamisena.

Avojohtoa käytetään lähinnä vain poikkeustapauksissa, joissa alueelle ei ole tulossa asemakaavoitusta ja maankäyttö mahdollistaa avojohtorakenteen.

Seuraavalla sivulla on esitetty esimerkkilaskelmat eri vyöhykkeiden ratkaisuvaihtoehtojen vertailusta.

Keravan Energian sähköverkon kehittämisyöhykkeet – ratkaisujen kustannusvertailu

Yhteenvetotaulukko esimerkkilaskelmasta kehittämisyöhykkeellä 1 ja 2:

Kehittämisyöhyke 1	Ratkaisu 1 (maakaapeli)
Keskijänniteverkkoa, km	0,5
Muuntamoita & muuntajia, kpl	1
Pienjänniteverkkoa, km	1
Keskiteho, kW	300
Elinkaarikustannukset yhteensä, euroa	112 000

Kehittämisyöhyke 2	Ratkaisu 1 (maakaapeli)	Ratkaisu 2 (avojohto)
Keskijänniteverkkoa, km	0,5	0,5
Muuntamoita & muuntajia, kpl	1	1
Pienjänniteverkkoa, km	1	1
Keskiteho, kW	75	75
Elinkaarikustannukset yhteensä, euroa	102 700	108 000

Sähköverkon kehittämisen pitkän tähtäimen suunnitelma

Sähköverkon kehittämisen pitkän tähtäimen suunnitelma

Keravan Energian jakelualue on kasvava alue, painottuen kuitenkin asemakaava-alueille keskustaan ja Ylikeravalle. Alueelle on mahdollisesti tulossa merkittäviä asiakkaita mm. puhtaan siirtymän yrityksiin, normaalin alueen pienasiakkaiden kasvun lisäksi.

Suurin osa Keravan Energian sähköverkosta on maakaapelia (kaapelointiaste noin 90%), jolloin sähköverkko on käytännössä jo lähes täysin toimitusvarma.

Jakeluverkon kehittämisen lisäksi Keravan Energia panostaa siirtoverkkojen ja sähköasemien kehittämiseen – sekä uudistamisiin että laajentamisiin. Seuraavan 10 vuoden aikana on suunnitelmassa seuraavia hankkeita:

- Uuden 110 kV kytkinaseman rakentaminen suurjänniteverkon toimitusvarmuuden varmistamiseksi eri kytkentätilanteissa sekä uusien liityntöjen mahdollistamiseksi.
- Keravalle tulevien kahden 110 kV voimajohdon saneeraaminen tarpeellisilta osiltaan kapasiteetin kasvattamiseksi.
- Puhtaan siirtymän hankkeita ja alueen käyttövarmuuden parantamista varten uusi 110 kV voimajohto etelä-Keravalle.

Vuoteen 2029 mennessä uusitaan Keravan Energian asiakkaiden sähkömittarit seuraavan sukupolven laitteisiin. Tämä tarkoittaa nykyisten noin 22 000 mittarin vaihtoa. Uudet mittarit mahdollistavat monipuolisemmin sekä asiakkaille energiankäytön seuraamisen (varttitase) että verkonhaltijalle tarkempaa ja reaaliaikaisempaa tietoa sähköverkon tilasta ja kapasiteetista.

Sähköverkon kehittämisen pitkän tähtäimen suunnitelma

Keravan Energian jakelualueelle on mahdollisesti tulossa useampia merkittäviä isoja asiakkaita, joilla on alustavien tietojen mukaan useamman kymmenen megawatin liityntätehotarve. Tällaisten kuormien liittäminen alueen sähköverkkoon, lähinnä 110 kV alueverkkoon, edellyttää merkittäviä investointeja sekä kapasiteetin että uusien yhteyksien rakentamiseksi alueelle tällä vuosikymmenellä. Tämänhetkisten alustavien suunnitelmien mukaan 110 kV alueverkkoon ja sähköasemiin olisi tarvetta investoida noin 15-20 M€ seuraavien 4-6 vuoden aikana. Tämä summa sisältää sekä nykyisten 110 kV voimajohtojen saneerauksen suurempaan kapasiteettiin, uusien 110 kV kytkinasemien rakentamisen sekä uuden 110 kV yhteyden rakentamisen etelä-Keravalla. Epävarmuutena tällä hetkellä on näiden asiakkaiden ratkaisut: mikäli asiakkaat eivät sijoitu alueelle, ei myöskään kaikki suunnitellut alueverkon kehittämistoimenpiteet realisoidu (osa hankkeista tehdään asiakkaista riippumatta). Mikäli isoja asiakkaita ei sijoitu alueelle, arvioidaan investointitarpeen olevan 5-10 M€ tarkastelujaksolla.

Jakeluverkon puolella ei ole nähtävissä merkittäviä yksittäisiä investointitarpeita uudelle tuotannolle tai kulutukselle. Normaalin verkonkehittämisen yhteydessä varaudutaan joka tapauksessa yleiseen alueen sähkön kulutuksen kasvuun ja verkko mitoitetaan riittävästi suuremmalle kuormitukselle verrattuna nykytilanteeseen. Nykyinen noin 1 – 3 M€ investointitaso riittää jakeluverkon kehittämiseen vaaditulla tasolla.

Sähköverkon kehittämisen pitkän tähtäimen suunnitelma

Kaupungin alueelle on alustavasti suunniteltu myös raskaan liikenteen latauspaikkoja, jotka ovat tämänhetkisen tiedon mukaan teholtaan alle 1 MW / latauspaikka ja sijoittuvat etelä-Keravan työpaikka-alueille. Alueen sähköverkko on vahva ja mahdollistaa jo nykyisellään useamman megawatin latauspisteiden liittämisen.

Keravan alueelle ei ole odotettavissa isoja sähköntuotantolaitoksia (>> 1 MW) muutoin kuin mahdollisesti olemassa olevan kulutuksen yhteyteen esim. logistiikkakeskuksille aurinkoenergiana. Tuulivoiman rakentaminen ei käytännössä ole mahdollista lentokentän läheisyyden ja alueen tiheän asutuksen takia.

Tarkastelujakson loppupuolella on mahdollisesti tulossa Ylikeravan sähköaseman saneeraus rakentamalla uusi, riittävän kapasiteetin asema nykyiselle kiinteistölle. Tämän ajoittumiseen vaikuttaa keskeisimmin koko alueen sähkökäytön kehittyminen ja sen painopisteet. Ylikeravan kiinteistölle on tulossa sähkökattila varmistamaan alueen kaukolämmön saanti ja tämä on huomioitu jo nykyistä asemaa kehitettäessä.

Sähköverkon kehittämisen pitkän tähtäimen suunnitelma

Rakentaminen

Sähköverkon rakentaminen jaetaan kahteen kategoriaan: korvaus- ja laajennusinvestointeihin. Korvausinvestoinnit ovat hankkeita, joilla kehitetään olemassa olevaa sähköverkkoa toimitusvarmuuden parantamiseksi tai lisätään verkon kapasiteettia varmistamaan asiakkaille riittävä sähkön laatu. Laajennusinvestoinnit ovat uutta kulutusta tai tuotantoa varten tehtäviä investointeja.

Korvausinvestoinnit

Suurin osa sähköverkkoon tehtävistä investoinneista on korvausinvestointeja, tyypillisesti 2/3 tai enemmän kaikista investoinneista. Näistä jakeluverkon investoinnit jakaantuvat suhteellisen tasaisesti eri vuosille Keravan Energian alueella ja ovat tyypillisesti 1 -1,5 M€ vuodessa. Lähivuosina on mahdollisesti tulossa merkittäviä isoja hankkeita sekä 110 kV verkkoon että sähköasemille ja nämä kasvattavat kertaluonteisesti korvausinvestointien kokonaismäärää merkittävästi.

Laajennusinvestoinnit

Keravan alue on suhteellisen voimakkaasti kasvava alue ja tämä vaatii Keravan Energialta merkittäviä panoksia myös laajennusinvestointeihin. Suorien laajennusinvestointien määrä vaihtelee vuosittain paljonkin, riippuen lähinnä asemakaavoituksen etenemisestä uusille alueille sekä (asuin)rakennushankkeiden aloituksesta tai valmistumisesta. Sähköverkon investoinnit uusille asemakaava-alueille ovat hyvin etupainotteisia, jopa useita vuosia, ja tyypillisesti valmistuvat hyvissä ajoin ennen kuin rakentajat tulevat alueelle. Tällainen tulee olemaan lähiaikoina asuttomessuja varten rakennettava alue. Suurimmillaan Keravan Energian suorat laajennusinvestoinnit voivat olla jopa 1,5-2 M€ vuodessa, mutta tyypillisesti ne jäävät alle miljoonaan.

Sähköverkon kehittämisen pitkän tähtäimen suunnitelma

Rakentaminen

Rakentamisen investoinnit eri aikoina (sähkömarkkinalain mukaisin ajanjaksoin), sisältäen sekä korvaus- että laajennusinvestoinnit:

Investoinnit (1000 euroa)	2014-2021	2022-2028	2029-2036
Suurjänniteverkko (110 kV)	336	7 000	3 000
Sähköasemat	934	5 000	8 000
Keskijänniteverkko (20 kV)	4 307	3 500	4 800
Muuntamot	2 326	2 450	3 200
Pienjänniteverkko (0,4 kV)	3 075	4 900	5 600
YHTEENSÄ	10 978	22 850	24 600

Vuosien 2025-2036 välisenä aikana merkittävin epävarmuustekijä ovat mahdolliset isot, puhtaan siirtymän asiakashankkeet, jotka jäädessään toteutumatta vaikuttavat kokonaisinvestointimääriin pienentävästi, kun sähköverkon vahvistuksia ei tarvita.

Sähköverkon kehittämisen pitkän tähtäimen suunnitelma

Kunnossapito

Sähköverkon kunnossapidolla tarkoitetaan olemassa olevan sähköverkon toimintakyvyn ylläpitämiseksi tehtäviä toimenpiteitä, kuten sähköasemien katkaisijahuoltoja, jakeluverkon erotinhuoltoja, muuntamoiden imurointeja jne.

Kunnossapitohankkeet ovat määrältään ja vuotuisilta euroiltaan tasaisia eri vuosien välillä. Suurin osa hankkeista tehdään ennalta laaditun kunnossapitosuunnitelman mukaisesti.

Kunnossapitoon käytettävät rahamäärät eri aikoina (sähkömarkkinalain mukaisin ajanjaksoin):

Kunnossapitoeurot (1000 euroa)	2014-2021	2022-2028	2029-2036
Suurjänniteverkko (110 kV)	293	280	320
Sähköasemat	392	350	400
Keskijänniteverkko (20 kV)	626	525	640
Muuntamot	82	140	160
Pienjänniteverkko (0,4 kV)	552	490	600
YHTEENSÄ	1 945	1 785	2 120

Sähköverkon kehittämisen pitkän tähtäimen suunnitelma

Sähköverkon vapaa kapasiteetti

Kartassa on esitetty tämän hetkinen sähköverkon laskennallinen vapaa kapasiteetti Keravan Energian jakelualueella uuden kulutuksen ja tuotannon liittämiseksi.

Kapasiteetti on esitetty jaoteltuna teholuokittain: 1 MW, 2 MW ja 3 MW, väreillä eroteltuna. Uusi kulutus tai tuotanto voi sijaita muuallakin kuin esitetyllä alueella, mutta liityntä sähköverkkoon on mahdollinen kartan mukaisella alueella.

Tarkempia tietoja liitettävyydestä saa ottamalla yhteyttä Keravan Energiaan.



Sähköverkon kehittämisen toimenpiteet 2024 ja 2025

Sähköverkon kehittämisen toimenpiteet 2024 ja 2025

Keravan Energian panostukset sähköverkon kehittämiseen seuraavina vuosina säilyvät edelleen korkealla tasolla. Keravan alueen kehittyminen edellyttää myös vanhan sähköverkon saneerausta vastaamaan asiakastarpeita.

Kokonaisuutena Keravan Energia käyttää investointeihin noin 1,5-2 M€ vuodessa, kustannusten jakaantuen pääpiirteissään taulukon mukaisesti vuosille 2024 ja 2025.

Vuosien 2024 ja 2025 osalta on epävarmuustekijänä nykyinen materiaalien saatavuus ja kustannustaso, joiden vaikutusta arvioidaan erikseen tapauskohtaisesti. Lisäksi yleinen asuin- ja muun rakentamisen tilanne on haastava ja heijastunee voimakkaasti mm. uusien liittymien määriin, jolloin sähköverkon kehittämisen tarpeet voivat vaihdella.

Kokonaisinvestoinnit (1000 euroa)	2024	2025
Suurjänniteverkko	100	100
Sähköasemat	170	50
Keskijänniteverkko	300	270
Muuntamot	350	410
Pienjänniteverkko	240	230
Energiamittarit	70	600
Muut	350	400

Jakeluverkon rakentaminen ja kunnossapito

Pääpaino investoinneissa on sähkönjakeluverkossa (keskijännite- ja pienjänniteverkko sekä muuntamot), joihin käytetään yhteensä noin 1 M€ sekä vuonna 2024 että vuonna 2025. Kunnossapitoon käytetään noin 0,5 M€ kumpanakin vuotena.

Investoinnit sijoittuvat eri puolille jakelualueita lähinnä vanhan verkon korvausinvestointeina, uusia liittymiä ei odoteta juurikaan Keravalle vuoden 2024 aikana ja todennäköisesti myös 2025 on normaalia hiljaisempi.

Muut kohteet

Vuosille 2024 ja 2025 ei ole suunnitteilla merkittäviä suurjänniteverkko- tai sähköasema hankkeita.

Vuonna 2025 on tarkoitus aloittaa uuden sukupolven energiamittareiden asennukset (hanke valmis 2029 mennessä) asentamalla noin 5500 mittaria.

Tietojärjestelmien kehitykseen investoidaan pienempiä summia vuosittain.

Sähköverkon kehittämisen toimenpiteet 2022 ja 2023

Sähköverkon kehittämisen toimenpiteet 2022 ja 2023

Keravan Energian jakelualue on suhteellisen nopeasti kasvava ja saamme uusia sähköverkkoasiakkaita noin 200-600 kappaletta vuosittain (riippuen lähinnä rakentuvista kerrostaloista). Suurin osa uusista asiakkaista sijoittuu keskustaan ja sen lähialueille. Uusia asiakkaita varten rakennamme uutta ja saneeraamme vanhoja verkonosia, jolloin myös nykyisten asiakkaiden sähköverkon käyttövarmuus paranee.

Vuodet 2022 ja 2023 yhteensä numeroina:

Uusia asiakkaita	811 kpl
Uutta keskijänniteverkkoa	11,2 km
Uutta pienjänniteverkkoa	28,3 km
Uusia muuntamoita	11 kpl

Jakeluverkon hankkeita

Vuosi 2022

Tärkeimpinä hankkeina olivat Kankurinkadun muuntamon ja ikääntyneen maakaapeliverkon saneeraus, Turson tie-Terhikintie muuntamon ja ikääntyneen maakaapeliverkon saneeraus sekä pienjänniteilmajohtojen kaapelointeja mm. Kuusikkotiellä, Viidakkotiellä ja Koivunoksassa.

Vuosi 2023

Jakeluverkon merkittävimmät hankkeet vuonna 2023 olivat Kalevan alueella (Sudenkadun ympäristö) ikääntyneen maakaapeliverkon saneeraus, Alikeravan sähköaseman ja Pikkuhaan kytkinaseman välisen keskijänniteilmajohdon saneeraus maakaapeliksi ja pienjänniteilmajohtojen kaapelointeja mm. Tuomikadulla, Pihlajakadulla, Olavintiellä ja Puukiipijänkujalla.

Muita hankkeita

Vuosi 2022

Vuonna 2022 Keravan Energialla ei ollut muita merkittäviä hankkeita.

Vuosi 2023

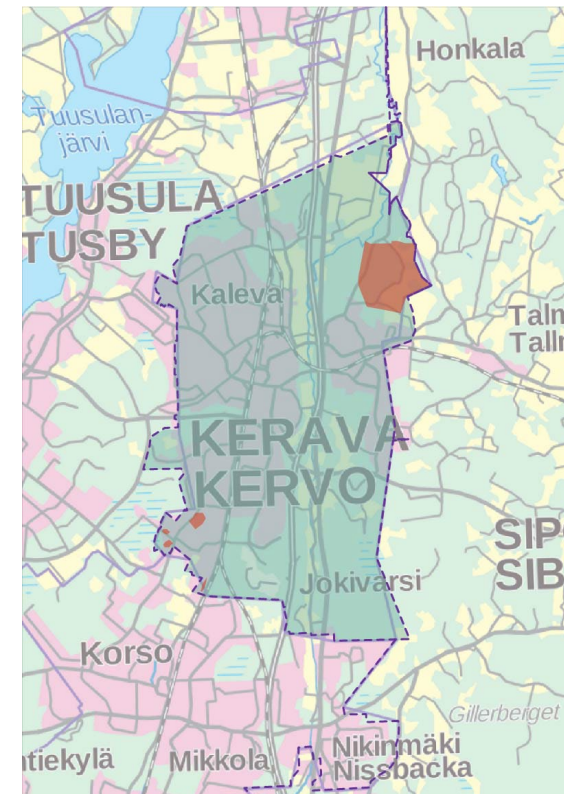
Vuoden 2023 merkittävin hanke oli sähköverkon kyberturvallisuuteen panostava hanke, jolla parannettiin tietojärjestelmien valvontaa.

Toimitusvarmuustaso vuoden 2023 lopussa sekä ennuste kehittämisestä vuodelle 2028

Vuoden 2021 toimenpiteiden jälkeen sekä ennusteessa on Keravan Energian sähkönjakelun toimitusvarmuus laskennallisesti seuraavanlainen:

Tunnuslukuja	31.12.2023	31.12.2028
Käyttöpaikkoja asemakaava-alueella, kpl	22 980	24 750
-laatuvaatimusten piirissä	22 927	24 750
-ei laatuvaatimusten piirissä	53	0
Käyttöpaikkoja asemakaava-alueen ulkopuolella, kpl	343	400
-laatuvaatimusten piirissä	291	400
-ei laatuvaatimusten piirissä	52	0
Keskijänniteverkko, km	150	152
-täyttää rakenteelliset laatuvaatimukset *	147	149
-ei täytä laatuvaatimuksia	3	3
-maakaapelointiaste (%)	95 %	96 %
Pienjänniteverkko, km	390	420
-täyttää rakenteelliset laatuvaatimukset *	377	410
-ei täytä laatuvaatimuksia	13	10
-maakaapelointiaste (%)	91 %	92 %

*) Sähköverkon osa täyttää rakenteellisen laatuvaatimuksen, kun sille ei käytännössä voi aiheutua vikaa sääolosuhteista johtuen. Tällaisia verkon osia ovat mm. maakaapelit ja ilmajohto pellolla tai muulla aukealla alueella sekä ilmakaapeli.



Kuvassa esitetään vihreällä alueet, jotka tällä hetkellä täyttävät sähköverkon laatuvaatimukset, ja punaisella alueet, jotka eivät vielä tällä hetkellä täytä vaatimuksia.

www.keravanenergia.fi

