



# Jakeluverkot mahdollistavat energiamurroksen

caruna



YHTEENVETO

Suomessa on käynnissä ennennäkemätön energiamurros, kun siirrytään fossiilisista uusiutuviin energialähteisiin.

Energiajärjestelmään investoidaan 40 miljardia euroa seuraavien vuosikymmenien aikana.

Tässä esitteessä kerromme matkasta 2040-luvulle ja siitä, minkälainen maailma meitä odottaa.

## SISÄLLYSLUETTELO

LUKIJALLE

Sähköverkot ovat energiamurroksen keskeinen mahdollistaja

ENERGIAVISIO 2040

Toimintavarmat ja joustavat sähköverkot kuljettavat sähkön luotettavasti sinne missä sitä kulloinkin tarvitaan

YHTEISKUNNAN  
SÄHKÖISTYMINEN

Yhteiskunnasta tulee nykyistäkin riippuvaisempi sähköstä päästöjen vähentämisen ja digitalisoitumisen myötä

UUSIUTUVA  
SÄHKÖNTUOTANTO

Kasvava sähkön kysyntä katetaan uusiutuvalla energialla, ja se vaatii valtavia investointeja sähköjärjestelmään

AKTIIVINEN ASIAKAS

Sähköä ei voi varastoida suuria määriä, ja siksi sähkömarkkinoilla tarvitaan kipeästi joustoja

SÄHKÖAUTOT

Älykäs sähköauton lataus tuo säästöjä kuluttajalle ja tasapainottaa sähköjärjestelmää

SÄHKÖISTYVÄ LÄMMITYS

Lämmitys sähköistyy vauhdilla - se vaatii investointeja jakeluverkkojen vahvistamiseksi

TIEKARTTA 2040  
ENERGIAJÄRJESTELMÄÄN

Tulevaisuuden energiajärjestelmää rakennetaan jo nyt, tärkeää on huolehtia kustannuksista ja aikataulusta

TULEVAISUUDEN  
VERKKOYHTIÖ

Tämän päivän verkkoyhtiö keskittyy vahvasti toimitusvarmuuden parantamiseen. Tulevaisuuden verkkoyhtiö tarjoaa monipuolisia palveluita ja alustan energiamurroksen toteuttamiseen

VIESTIT PÄÄTTÄJILLE

Sääntelyn on mahdollistettava sähköistäminen ja uuden teknologian käyttöönotto

## Suomella on erinomaiset mahdollisuudet olla hiilineutraalien ratkaisuiden mallimaa. Sähköverkot ovat energiamurroksen keskeinen mahdollistaja

Nuoret ovat kasvaneet sähköstä voimakkaasti riippuaiseen maailmaan, jossa sähköä on lähes aina saatavilla. Sähkön ja latausmahdollisuuden puuttuminen voi syöstä elämän hetkeksi raiteiltaan. Samalla ympäristöstä, ilmastosta ja biodiversiteetistä huolehtiminen ovat itsestäänselvyys.

Tahtoa saavuttaa Suomelle asetetut ilmastotavoitteet löytyy, mutta kovin harva tuntee järjestelmäämme niin kattavasti ja yksityiskohtaisesti, että tavoitetaso ja toimet pysyisivät oikeassa mittasuhteessa.

Sähkönkulutuksen on ennakoitu kasvavan yli 50 % vuoteen 2040 mennessä. Jos pohdit onko se paljon vai vähän, se on valtavasti.

Energiajärjestelmät on uudistettava seuraavien vuosikymmenien aikana saavuttaaksemme ilmastotavoitteet ja vahvistaaksemme energiaomavaraisuutta. Lämmityksen, liikenteen ja teollisuuden käyttämät fossiiliset polttoaineet on helpointa ja kustannustehokkainta korvata suoraan sähköllä tai puhtaaseen sähköön pohjautuvalla vedyllä.

Energiamurroksen toteutumiseksi energiajärjestelmiin investoidaan ennätyselliset, yli 40 miljardia euroa, vuoteen 2035 mennessä.

Kun seuraavan kerran lämmität sähkösaunan tai pakkaspäivänä käperryt kotisohvalle, toivottavasti mieltäsi lämmittää ajatus, että me olemme pohtineet asioita puolestasi, ja sinä voit vain nauttia. On kuitenkin hyvä ymmärtää asiaa hiukan pintaa syvemmillä.

Sähköntuotannon määrän ennustetaan kaksinkertaistuvan Suomessa. Uusiutuva tuuli- ja aurinkoenergia on edullista ja kotimaista, mutta tuotanto vaihtelee voimakkaasti sään mukaan. Se on myös hajautettuna ympäri maakuntia, kun taas sähkön kulutus keskittyy yhä tiiviimmin asutuskeskuksiin. Tämä luo omat haasteensa sähköverkoillemme, joita pitää vahvistaa ja rakentaa lisää.



Ennennäkemätön sähköntuotannon vaihtelu luo asiakkaille mahdollisuuksia osallistua ja hyötyä taloudellisesti automatiikan mahdollistamasta kulutusjoustosta. Kulutusjoustona voidaan käyttää sähköautojen latauksen, sähkölämmityksen tai teollisuustuotannon ajoittamista sellaisiin hetkiin, kun puhdasta sähköä on runsaasti tarjolla.

Sähköverkot ovat energiamurroksen keskeinen mahdollistaja. Ilman tehokkaasti toimivia sähköverkkoja sähkö ei siirry sinne missä sitä kulloinkin tarvitaan. Sähköautosi lataus ei ole valmis, kun pitäisi jo lähteä tai hukkalämpö menee harakoille, vaikka potentiaalia sen hyödyntämiseen on paljon, joista lisää tässä vihkosessa. Toimintavarmojen sähköverkkojen rooli kasvaa yhteiskunnassa, joka on yhä riippuvaisempi sähköstä.

Sähköverkkoyhtiöt, kuten Caruna, kehittävät toimintaansa, jotta asiakkaiden tuhannet aurinkopaneelit, akut ja sähköautot saadaan sähkömarkkinoille. Suurin potentiaali ja haaste on kuitenkin teollisuutemme sähköistämisessä. Verkkoyhtiöt tulevat

investoimaan paitsi säävarmaan sähköverkkoon, myös uusiin digitaalisiin palveluihin ja kyberturvallisuuteen.

Investoinneista sähköverkkojen kehittämiseen vastaavat Suomen 77 verkkoyhtiötä. Investoinnit vaativat ennakoitavaa ja kannustavaa toimintaympäristöä, sujuvaa luvitusta, uutta osaamista, innovaatioiden hyödyntämistä sekä uudenlaisia taloudellisia kannustimia älykkäille ratkaisuille. Energiainvestointien toteuttaminen vie vuosia, ja energiamurrokselle asetettu aikataulu on kunnianhimoinen. Toimenpiteet on aloitettava nyt! Mikäli teemme asiat yhteistyössä ja ennakkoiden, on Suomella erinomaiset mahdollisuudet olla hiilineutraalien ratkaisujen mallimaa, jonne syntyy uutta puhtaaseen sähköön nojaavaa teollisuutta ja hyvinvointia.

Ollaan yhteydessä!

Sanna Rauhansalo, yhteiskuntasuhdejohtaja  
sanna.rauhansalo@caruna.fi

 @SannaRauhansalo



caruna

Tuomme sinulle sähkön.

Toimintavarmat ja joustavat sähköverkot kuljettavat sähkön luotettavasti sinne missä sitä kulloinkin tarvitaan



Asiakkaita muodostavat energiayhteisöjä joissa jaetaan itse tuotettua uusiutuvaa energiaa



Jakeluverkot ovat muutoksen keskiössä ja kaikkialla.

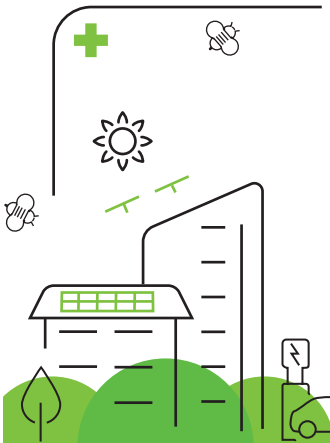


Nopea latausverkosto kattaa koko Suomen

Sähköautojen latauspisteet



Kaukolämpöverkko, teollisuuslaitokset ja kotitaloudet hyödyntävät hukkalämpöjä lämpöpumppujen avulla

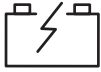


Sähkö-, lämmitys-, liikenne- ja kaasujärjestelmät toimivat yhdessä saumattomasti

Suomeen syntyy uutta puhtaaseen sähköön nojaavaa teollisuutta



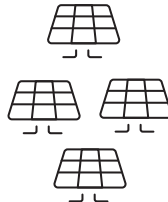
Vetytalous



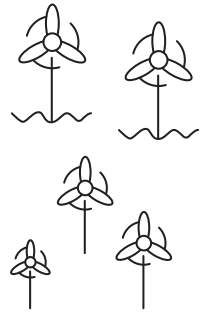
Akkuteollisuus



Kiertotalous



Aurinkovoima



Tuulivoima

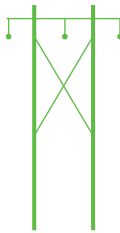
Kulutusjoustoa käytetään aktiivisesti



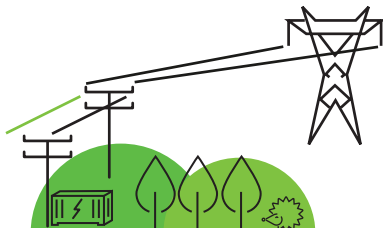
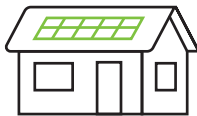
Sähköntuotanto on kotimaista ja päästötöntä



Suomi on energiaomavarainen ja vie energiaa ulkomaille



Digitaaliset palvelut optimoivat tuhansien laitteiden sähkönkulutusta fiksumasti ja automaattisesti



## Yhteiskunnasta tulee nykyistäkin riippuvaisempi sähköstä päästöjen vähentämisen ja digitalisoitumisen myötä

### ENERGIAMURROS KASVATTA SÄHKÖNKULUTUSTA

Hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttaminen edellyttää muutoksia liikenteessä, teollisuudessa ja lämmityksessä. Fossiilisten polttoaineiden kustannustehokas korvaaminen perustuu sähköllä toimivaan teknologiaan. Sähkönkulutuksen arvioidaan kasvavan lähes 50 % vuoteen 2040 mennessä, mikäli Suomi saavuttaa ilmastotavoitteensa asetetussa aikataulussa.

Teollisuuden tietyillä toimialoilla (mm. leipomot, meijerit sekä puu- ja paperiteollisuus) maakaasun merkitys on ollut suuri. Prosessien sähköistämällä korvataan riippuvuutta maakaasusta.

Paikallisesti muutokset voivat olla suuriakin. Lämmityksen sähköistyminen ja kaupungistuminen keskittävät sähkönkulutusta entistä enemmän kaupunkiin, kun taas hajautettua sähköntuotantoa syntyy entistä enemmän haja-asutusalueille.

Energiajärjestelmään vaikuttavat megatrendit

#### ILMASTONMUUTOS

Ilmaston lämpenemistä tulee hidastaa kaikin keinoin, mutta sen välttämättömiin seurauksiin pitää myös sopeutua.

#### DIGITALISAATIO JA TEKNOLOGIA

Uudet teknologiat ja digitalisaatio muokkaavat energiajärjestelmää ja yhteiskuntaa luoden uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

#### HUOLTOVARMUUS

Kansallista energiaturvallisuutta, kyberturvallisuutta ja fyysisen infrastruktuurin resilienssiä on parannettava.

#### KAUPUNGISTUMINEN

Energiankulutus keskittyy kaupunkiin ja sähköntuotanto haja-asutusalueille. Tehokas ja älykäs sähköjärjestelmä on entistä tärkeämpi kulutuksen ja tuotannon tasapainon saavuttamiseksi.





## RIIPPUVUUS SÄHKÖNJÄRJESTELMÄSTÄ KASVAA

Sähköön vahvasti perustuva energijärjestelmä tarkoittaa, että vaatimukset sähköjärjestelmän toimintavarmuudelle kasvavat. Jo nyt yhteiskunnan kriittiset toiminnot kuten sairaalat, tietoliikenneverkot ja maksujärjestelmät ovat haavoittuvia pitkittyneille sähkökatkoille. Sähköistyneessä yhteiskunnassa vaikutukset ulottuvat nopeammin liikenteeseen, lämmitykseen ja teollisuuden toimintakykyyn.

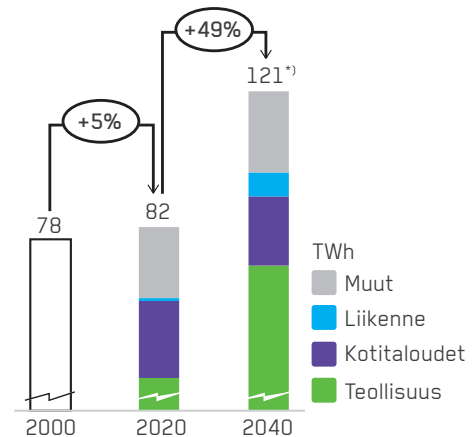
Sähköjärjestelmään kohdistuu uusia riskejä. Ilmastomuutos lisää sään ääri-ilmiöitä, mikä haastaa sähköverkkojen ja säästä riippuvan sähköntuotannon toimintaa. Kyberuhkat voivat vaarantaa sekä yritysten että yksityishenkilöiden turvallisuutta. Onkin olennaista, että sähköjärjestelmän toimitusvarmuutta ja palautumiskykyä vahvistetaan.

## VALTAVAT INVESTOINNIT SÄHKÖISTÄMISEEN

Muutokset energiantuotannossa, siirrossa ja kulutuksessa ovat ennennäkemättömiä sekä suuruudeltaan että aikataulullisesti. Vuoteen 2035 mennessä energia-ala investoi 40 miljardia euroa – enemmän kuin mikään

muu sektori – hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseksi. Koska sähköjärjestelmällä on keskeinen rooli energiamurroksessa, iso osa investoinneista liittyy tavalla tai toisella sähköjärjestelmään. Pelkästään kolmen suurimman jakeluverkkoyhtiön investoinnit ovat 3,2 miljardia euroa vuoteen 2035 mennessä. Investointien toteutumiseksi toimintaympäristön on oltava ennakoitavaa ja kannustavaa.

Sähköenergian kulutus kasvaa (TWh)



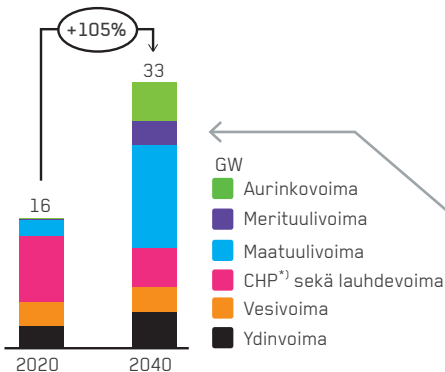
<sup>\*)</sup> Vuoden 2040 kulutusluku on mallittainen arvio ja ei sisällä suurimpia vetyskenaarioita.

## Kasvava sähkön kysyntä katetaan uusiutuvalla energialla, ja se vaatii valtavia investointeja sähköjärjestelmään

### SÄHKÖN TUOTANTOKAPASITEETTI KAKSINKERTAISTUU

Kasvavan kysynnän vuoksi sähkön tuotantoa on lisättävä lähivuosina voimakkaasti, ja sähkön tuotantokapasiteetin on yli kaksinkertaistuttava nykyisestä. Suomella on erinomaiset mahdollisuudet rakentaa puhdasta sähköntuotantoa, varsinkin tuuli- ja aurinkovoimaa. Rakentaminen vie kuitenkin aikansa. Lupaprosessit ja kuntakohtaiset vaatimukset voivat viivästyttää rakentamista vuosilla.

Pääosa kasvusta tulee uusiutuvasta (GW)



\*) Yhdistetty lämmön- ja sähköntuotanto

### TULEVAISUUDEN TUOTANTO ON HAJAUTETTUA JA SÄÄRIIPPUVAA

Tulevaisuuden sähköntuotanto on hyvin erilaista kuin nykyinen. Siinä missä aiemmin sähköä tuotettiin pääosin yksittäisissä suurissa kaupunkien voimalaitoksissa, jatkossa sähkö tuotetaan tuhansissa pienissä voimalaitoksissa pääosin maaseudulla. Aiemmin sähköntuotantoa voitiin säätää kulutuksen tarpeisiin, jatkossa valtaosa tuotannosta vaihtelee sään mukaan. Vaikka uusiutuva sähköntuotanto on edullisempaa ja ympäristöystävällisempää kuin vanha, sen heikko säädettävyys ja huonompi ennustettavuus aiheuttavat haasteita sähköjärjestelmän tasapainotukselle. Sähköverkon mitoittamiseen energiamurroksen tuomat haasteet vaikuttavat paljon enemmän kuin pelkkä sähkönkulutuksen kasvu. Sähkön kulutuksen ja sähköverkkojen onkin sopeuduttava uuteen.

Sähköntuotannon kasvaessa sähköverkot pitää mitoittaa suurimman hetkellisen tarpeen mukaan

Huom. Fingridin viimeisimmät skenaariot ennustavat huomattavasti suurempaakin kasvua tuuli- ja aurinkovoimalle.

## SÄHKÖVERKOT OVAT KRIITTINEN MAHDOLLISTAJA

Sekä sähkön valtakunnallinen kantaverkko että paikalliset jakeluverkot ovat kriittisiä energiamurroksen mahdollistamisessa. Kantaverkkoon kytkeytyy suuria tuulipuistoja ja sähköistyvää raskasta teollisuutta. Jakeluverkot mahdollistavat kaksisuuntaisen siirron ja kaikkien uusien teknologioiden, kuten satojen tuhansien sähköautojen ja aurinkopaneelien kytkeytymisen sähköjärjestelmään. Teknologian kehitys ja digitalisaatio, kuten automaattisesti ohjautuvat sähkövarastot, ohjaavat myös sähköverkkoyhtiöiden toimintaa tehokkaampaan verkkoinfran hallintaan ja laadukkaampaan palveluun.

Sähkön tuotantopaikkojen lukumäärä moninkertaistuu

2022  
< 50 000



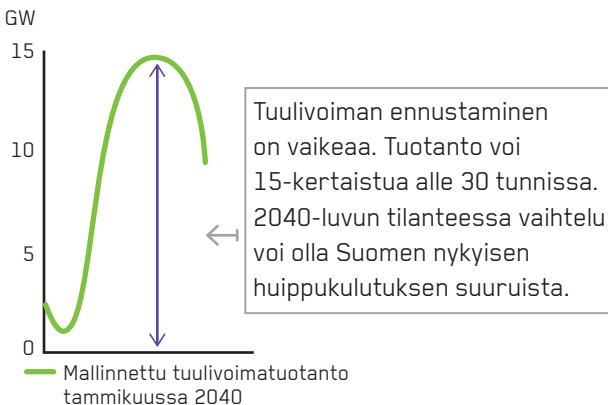
2040  
> 450 000



Tulevaisuuden uusiutuva sähköntuotanto on hyvin hajautettua



Sähköntuotannon vaihtelut kasvavat (GW)



## Sähköä ei voi varastoida suuria määriä, ja siksi sähkömarkkinoilla tarvitaan kipeästi joustoja

### ASIAKKAIDEN KANNATTAA OSALLISTUA SÄHKÖMARKKINOILLE

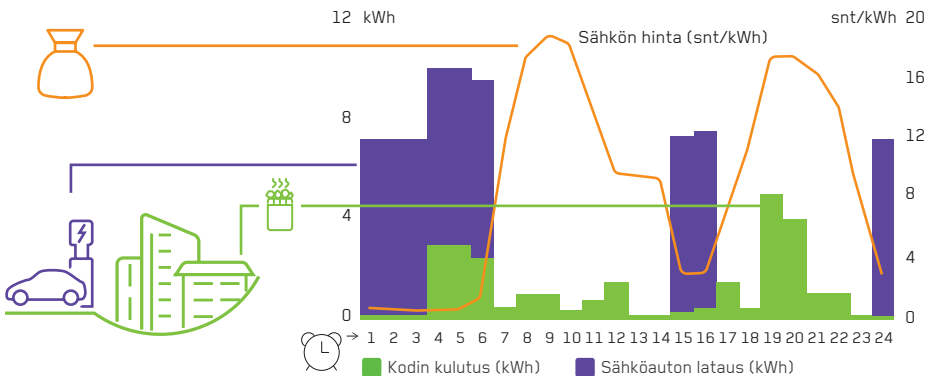
Energiamurros ja digitalisaatio luovat asiakkaille uusia mahdollisuuksia osallistua sähkömarkkinoille. Vaihtelevan sähköntuotannon kasvun myötä sähkömarkkinoilla tarvitaan paljon kulutusjoustoja, jotta sähköjärjestelmä pysyy tasapainossa ja toimintavarmana. Kulutusjoustolla tarkoitetaan sitä, että asiakas ajoittaa sähkönkulutuksen automaation avulla niihin hetkiin, kun puhdasta ja edullista sähköä on runsaasti saatavilla.

Sähköistyvässä yhteiskunnassa piilee paljon kulutusjoustopotentiaalia. Teollisuuslaitokset voivat ajaa tuotantoprosesseja alas, jolloin

sähkönkulutus pienenee. Sähköllä toimivaa lämmitystä kuten lämpöpumppuja ja lämminvesivaraajia voidaan laittaa nopeasti päälle ja pois, sillä lämpöä on helppo varastoida myöhempää käyttöä varten. Sähköautojen älykäs lataaminen on niinkään helppo ajoittaa fiksusti. Sähköä voi varastoida pieniä määriä myös sähkövarastoihin, joita voidaan käyttää moniin tarkoituksiin.

Valtavat vaihtelut sähköntuotannossa saavat sähkön hinnan heilahtelemaan ja joustetun sähkön arvo kasvaa. Kuluttajia tarvitaan kipeästi sähkömarkkinoille – niin pienkuluttajia kuin teollisuuttakin. Jakeluverkkoyhtiöiden onkin syytä uudistaa palveluitaan, jotta kaikki halukkaat pääsevät helposti mukaan.

### Sähköauton lataus muuttaa kodin sähkönkulutusta





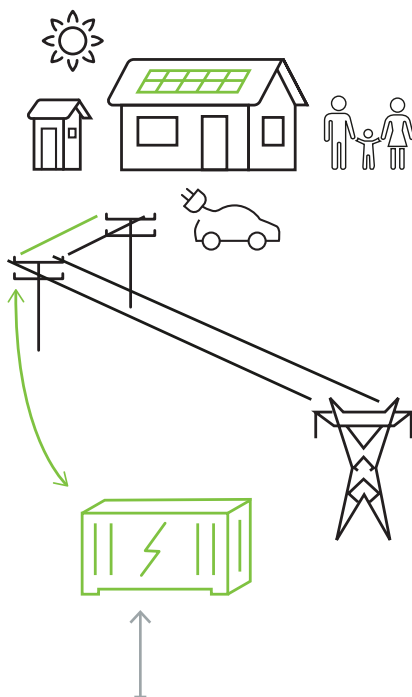
## SÄHKÖNTUOTTAJIEN LUKUMÄÄRÄ MONINKERTAISTUU

Uusiutuvan sähkön tuotantoa ja energiaomavaraisuutta vahvistetaan edistämällä energiayhteisöjä, joissa omaa sähköntuotantoa jaetaan yhteisön jäsenten välillä.

Hajautetun sähköntuotannon kasvaessa tulee huomioida myös jakeluverkkoon kohdistuneet vaikutukset. Esimerkiksi aurinkovoimalat tuottavat aurinkoisina kesäpäivinä enemmän kuin omistajat kuluttavat sähköä. Verkkoon syötetty sähkö voi aiheuttaa jänniteongelmia, ja jakeluverkkoystiön on huolehdittava, että sähköjärjestelmälle asetetut tekniset vaatimukset täyttyvät.

Perinteisen verkkoinvestoinnin vaihtoehtona on investoida sähkövarastoon, joka varastoi ylimääräisen sähkön päivällä ja toimittaa sen myöhemmin asiakkaiden käyttöön. Sähkövaraston kustannukset voivat olla verkkoinvestointeja pienemmät. Valitettavasti jakeluverkolla ei tällä hetkellä ole kannustimia investoida älykkäisiin, asiakkaan kannalta kustannustehokkaisiin ratkaisuihin.

Aurinkopaneelien tuotanto voidaan varastoida sähkövarastoihin



Sähkövarastoja voidaan käyttää moniin tarkoituksiin: Jakeluverkossa niillä voidaan parantaa investointien kustannustehokkuutta. Samaan aikaan niillä voidaan auttaa pitämään koko Suomen sähköjärjestelmä tasapainossa. Myös asiakkaat voivat hyötyä niistä oman sähkönhankintansa tehostamisessa.

## Älykäs sähköauton lataus tuo säästöjä kuluttajalle ja tasapainottaa sähköjärjestelmää

### HALVAT TUNNIT KANNATTAA HYÖDYNTÄÄ LATAUKSEEN

Sähköauton latauksen optimointi sähkönhinnan mukaan tuo jopa 40-50 % säästöt energiakustannuksissa verrattuna ohjaamattomaan lataukseen. Automaattisilla digitaalisilla palveluilla optimointi ei vaadi vaivaa asiakkaalta: Auto kytketään kotilatausasemaan kiinni, ja järjestelmä huolehtii varsinaisen lataustapahtuman ajoituksesta.

Sähköauton tullessa taloon autojen lämmitystolpat kaapeleineen on syytä vaihtaa kovempaa kuormitusta kestäviin laitteisiin. Samalla voidaan joutua kasvattamaan sähköliittymän kokoa, jotta lataus ei häiritse muuta arjen sähkönkulutusta.

### LATAUSENERGIAA RIITTÄÄ VUOSITASOLLA, HETKELLISESTI VOI OLLA RAJOITTEITA

Sähköautojen vuositason latausenergia ei ole ongelma. Jos kaikki Suomen henkilöajoneuvot olisivat sähköautoja, lisäntyisi Suomen kokonaiskulutus noin 10 %.

Sähköjärjestelmälle hetkellinen latausteho voi tulla ongelmaksi, jos sähköä ei yksinkertaisesti ole saatavilla, kun sähköautoilijat sitä haluavat. Paikalliselle jakeluverkolle suuri hetkellinen latausteho voi

synnyttää paikallisia pullonkauloja, ja kaikkea lataustehoa ei voida siirtää asiakkaille.

Sähköautojen latausteho on merkittävä: 700 000 sähköauton yhteenlasketun lataustehon on arvioitu olevan 4,5 GW. Määrä on suurempi, mitä Suomen vesivoimalat pystyvät tuottamaan täydellä teholla.

### ÄLYKÄS LATAUS ON AVAIN VERKON TOIMINNAN OPTIMOINTIIN

Sähköverkot on mitoitettu todennäköistä huippukulutusta vastaavaksi. Jos huippukulutus nousee sähköautojen latauksen myötä, sähköverkkoja pitää vahvistaa. Vahvistaminen voi tarkoittaa esimerkiksi suuremman muuntajan tilaamista, vaikka edellisessä muuntajassa olisi käyttöikä vielä vuosikymmeniä jäljellä.

Sähköautoilun vaikutuksia nähdään Norjassa, jossa peräti 80 % uusista autoista oli sähköautoja vuonna 2022. Norjalaisen, vuonna 2021 tehdyn tutkimuksen mukaan sähköautojen lataus voi nostaa



Sähköautojen latauspisteet voivat lisätä liittymistehoa peräti 60% taloyhtiöissä

jakeluverkkoinvestointeja 7 %:lla, mikäli älykkäitä ratkaisuita ei huomioida. Suomessa vastaava nousu tarkoittaisi satojen miljoonien eurojen lisäinvestointitarvetta jakeluverkkoyhtiöille.

Sähkönkulutuksen tasaamista kiinteistöverkossa on aiemmin huomioitu niin sanotulla vuorottelulla, jossa sähkölämmitys ja sähkösauna eivät ole yhtä aikaa päällä. Sähköautojen osalta tarvitaan fiksumpia ja dynaamisempia ratkaisuja, jotta sähköautoilun hyödyt saadaan toteutettua ja kustannukset pidettyä alhaisina asiakkaille.

#### Erilaisia sähkötehoja

Nykyiset lataustehot

auton lämmityslaite 0,8 kW

sähkökuuas 7 kW

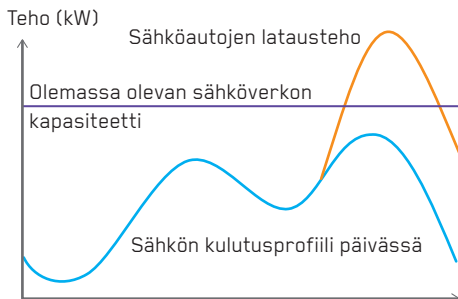
kotilatauspiste 7-11 kW

liikekiinteistöjen latauspisteet 11-22 kW

suurteholaturit 100-300 kW



Sähköautojen lataustehon takia jakeluverkkoa on vahvistettava



## Lämmitys sähköistyy vauhdilla - vaatii investointeja jakeluverkkoihin

Ilmastotavoitteet ajavat energiayhtiöitä luopumaan polttamalla tuotetusta kaukolämmöstä. Erilaisten lämpöpumppujen määrä kasvaa sekä kiinteistöissä että kaukolämmityksessä. Tulevaisuuden hiilineutraali kaukolämmitys hyödyntää yhteiskunnan hukkalämpöjä ja ympäristön lämpöjä lämpöpumppujen avulla. Ympäristön kannalta lämmityksen sähköistäminen on erinomainen asia, koska se parantaa energiatehokkuutta.

### LÄMPÖPUMPUT YLEISTYVÄT KODEISSA

Sähkölämmityksellä on perinteisesti tarkoitettu joko suoraa tai varaavaa sähkölämmitystä. Ilmalämpöpumput ja maalämpö ovat myös sähkölämmitystä, ja ne pystyvät sähkön avulla hyödyntämään ympäristön alhaisia lämpötiloja lämmön ja jäädytyksen tuottamiseksi. Suomessa on tällä hetkellä vajaa puolitoista miljoona lämpöpumppua. Kasvunäkymät ovat varsin hurjat. Suomen lämpöpumppuyhdistys Sulpun mukaan lämpöpumppuinvestointeja tullaan tällä vuosikymmenellä tekemään Suomessa noin 10 miljardilla eurolla, ja lämmityspumpeilla katetaan peräti 30 % rakennusten lämmitystarpeesta.

Sähköverkkojen kannalta kehitys tarkoittaa sitä, että kylmien talvien huippukulutuspiikki kasvaa. Sähköverkot perinteisesti

mitoitetaan talven kulutushuippujen mukaan siten, että kaikille riittää lämpöä.

The diagram shows a thermostat interface with two rows of controls. The top row is labeled 'Sähkö' (Electricity) with a lightning bolt icon and 'Lämpöä' (Heat) with a flame icon. The temperature is set to +7°C. The bottom row shows a temperature of -20°C. Below the interface, text explains that an air-source heat pump is an energy-efficient solution, but more electricity is needed for heating during cold weather.

Ilmalämpöpumppu on energiatehokas ratkaisu. Sään viileessä tarvitaan enemmän sähköä lämmön tuottamiseksi.

### KAUKOLÄMMÖN SÄHKÖISTYMINEN HAASTAA KAUPUNKIVERKON KESTÄVYYTTÄ

Sähkön ja lämmön yhteistuotanto voimalaitoksissa vähenee merkittävästi lähitulevaisuudessa ilmastotavoitteiden myötä. Energiatieteellisuuden mukaan 39 % kaukolämmöstä tuotettiin vuonna 2022 ei-uusiutuvilla lämmönlähteillä. Jatkossa lämpöä ei tuoteta enää fossiilisia polttamalla vaan kasvavassa määrin puhtaan sähkön avulla (lämpöpumput, sähkökattilat sekä datakeskusten ja tulevaisuudessa myös vedyntuotannon hukkalämpö).





Paikalliset vaikutukset sähköverkkoon voivat olla merkittäviä. Sähköä ei enää tuoteta oman verkkoalueen sisällä, ja lämmitykseen tarvittava sähkö siirretään kauempaa. Suurjännitteisen jakeluverkon siirtokapasiteettia on vahvistettava. Esimerkiksi Caruna arvioi, että pelkästään Espoon alueella tarvittavat investoinnit ovat noin 200 miljoonaa euroa 2020-luvulla.

Datakeskusten hukkalämpöjen rooli kaupunkien lämmityksessä kasvaa.

Sähköverkon vahvistukset, eli paksummat kaapelit ja isommat muuntamot vaativat lupakäsittelyn. Hiilineutraalisuustavoitteisiin pääseminen edellyttää, että aikatauluun ja kaupunkitilan käyttöön liittyvät haasteet saadaan ratkaistua.

## NYKYISIN



Sähköä 100 MW  
Lämpöä 200 MW

CHP - yhdistetty lämmön ja sähkön tuotanto

Sähköä 100 MW

-----

Datakeskus



Lämpöä 200 MW

Sähköä 200 MW

Sähköä 200 MW

## TULEVAISUUDESSA

## Hiilineutraalin energiajärjestelmän rakentaminen on käynnissä jo nyt. Vauhtia on kiihdytettävä, jotta tiekartan mukaiset tavoitteet voidaan saavuttaa

- 2020**
- Verkkoyhtiöt investoivat 690 milj. euroa vuonna 2020, joista suurin osa oli säävarmuuteen liittyviä investointeja
  - Tuulivoimaa on asennettuna 2 600 MW, vuosituotanto 8 TWh

- Sähköautoja 45 000 kpl
- Aurinkovoimaa on asennettu 290 MW, vuosituotanto 0,3 TWh
- Lämpöpumpuja on asennettu 1 100 000 kpl



### 2030

- Säävarmuuden parantamiseen liittyvät investoinnit (9,5 miljardia euroa) pitkälti tehty
- Julkisia latausasemia on ympäri Suomea yli 4 200 kpl
- Tuulivoimaa asennettu 22 000 MW, vuosituotanto 75 TWh<sup>\*)</sup>
- Sähkövarastot tuottavat joustoa 500 MW teholla

### 2025

- Hiilen poltto energiantuotannossa päättyy
- Energiamurrokseen liittyvät investoinnit jakeluverkkoon, 3 000 milj. euroa
- Tuulivoimaa asennettu 9000 MW, vuosituotanto 30 TWh<sup>\*)</sup>
- Energiayhteisöjä on perustettu asunto-osakeyhtiöihin
- Maalämpöpumppujen määrä yhteensä 270 000 kpl ja niiden sähkönkäyttö 1,9 TWh

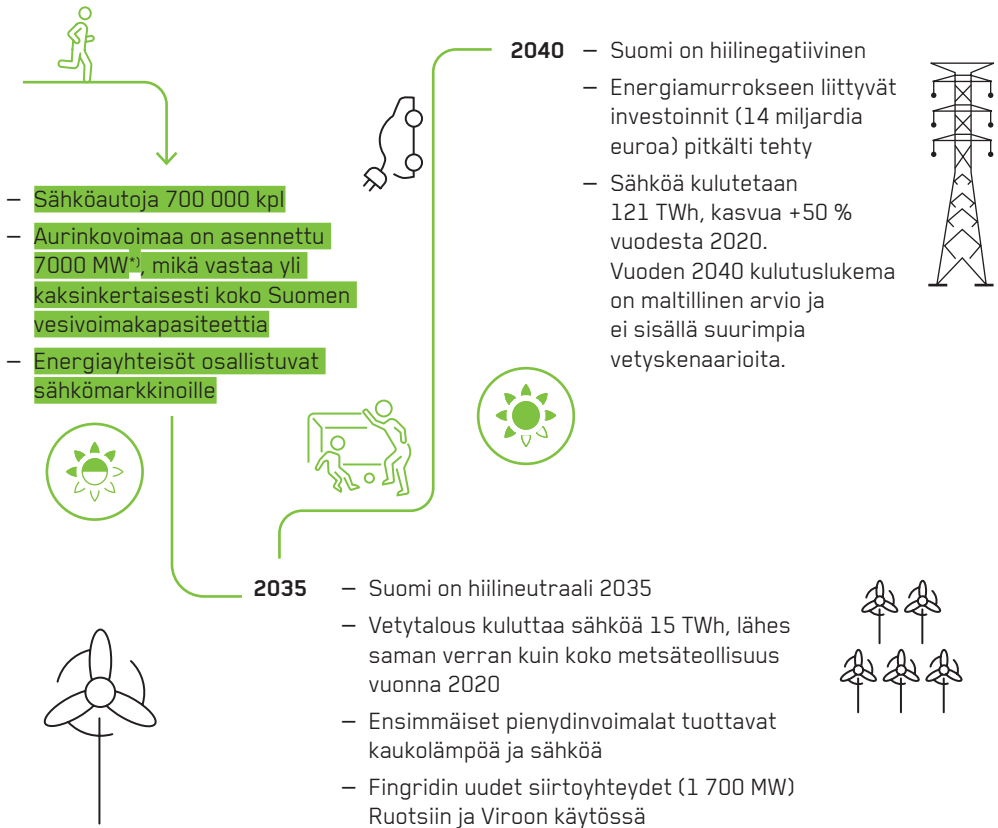
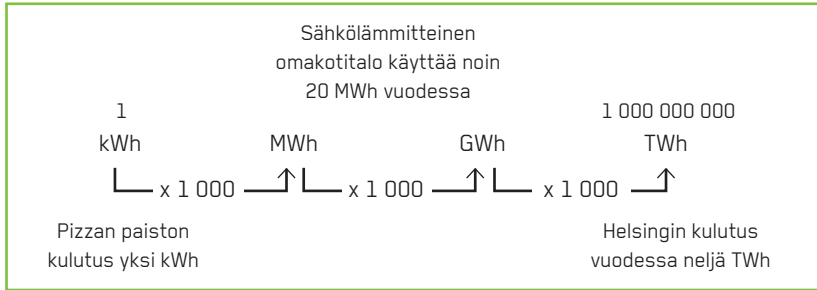


Järjestelmätaso

Asiakkaat



<sup>\*)</sup> Lähde: Fingrid Best estimate skenaario H1/2023

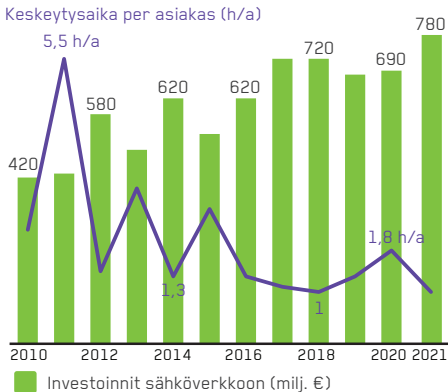


## Tämän päivän verkkoyhtiö keskittyy vahvasti toimitusvarmuuden parantamiseen. Tulevaisuuden verkkoyhtiö tarjoaa monipuolisia palveluita ja alustan energiamurroksen toteuttamiseen

### TOIMITUSVARMUUS PARANTUNUT

Sähköverkkoyhtiöt ovat investoineet 6,5 miljardia euroa vuosina 2010-2020. Investointimäärät ovat kasvaneet 50 % vuodesta 2012 eteenpäin. Ilmajohtojen maakaapelointi ja olemassa olevien ilmajohtojen johtokatuja leventämiset ovat vähentäneet asiakkaiden kokemia sähkökatkoja merkittävästi. Esimerkiksi vuoden 2019 Aapeli-myrsky ja vuoden 2020 Aila-myrskyt synnyttivät ennätysellisen kovia myrskytuulia, mutta laajoilta sähkökatkoilta vältyttiin pitkälti jakeluverkkoyhtiöiden toimitusvarmuusinvestointien takia.

Jakeluverkkoyhtiöiden investoinnit ovat parantaneet sähkön toimintavarmuutta



Myös Caruna on uusinnut sähköverkkoaan säänkestäväksi nopealla tahdilla, mikä on vähentänyt merkittävästi vikojen määrää ja kestoa aiempiin myrskyihin verrattuna. Sähköverkkoihin on lisätty myös automaatiota, jolla sähköt saadaan nopeammin palautettua asiakkaille. 2010-luvun alussa Carunan asiakkaista noin 60 % oli sähkömarkkinalain toimitusvarmuuskriteerien (6/36 tuntia) mukaisen verkon piirissä. Vuonna 2021 toimitusvarmuuskriteetit täyttyivät jo yli 90 %:illa asiakkaista.

### ENERGIAMURROKSEN TOTEUTTAMINEN VAATII UUSIA INVESTOINTEJA

Energiamurroksen toteuttaminen vaatii valtavasti investointeja, näistä noin 14 miljardia euroa kohdistuu suoraan jakeluverkkoyhtiöihin. Tulevaisuuden jakeluverkkoyhtiö ei pelkää siirrä sähköä, vaan tarjoaa asiakkaille mahdollisuuden osallistua vihreän energijärjestelmän kehittämiseen.

Iso osa energijärjestelmän tulevista muutoksista koskee nimenomaan paikallisten jakeluverkkoyhtiöiden toimintaa. Aurinkosähköä tuottavien asiakkaiden määrä Carunan verkossa on jo 50 000 vuonna 2030, ja sähkö virtaa jakeluverkossa molempiin suuntiin. Samaan aikaan sähköisiä

autoja on jo neljännes Suomen autokannasta. Latauslaitteet vaativat paljon hetkellistä tehoa sähköverkosta. Myös vedyntuotanto ja kaukolämmön sähköistyminen sähkökattiloiden ja lämpöpumppujen avulla tuovat verkkoon uusia isoja sähkönkulutuskohteita, jotka jakeluverkkoyhtiöiden on mahdutettava sähköverkkoon.

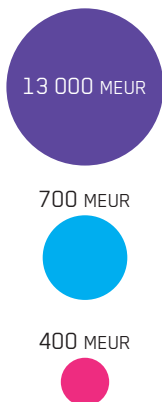


Vaihteleva sähköntuotanto ja kulutus vaativat älykästä sähköverkon ohjausta. Jakeluverkko hyödyntää teollisen mittaluokan ja kotitalouksien sähkövarastoja. Tulevaisuuden jakeluverkkoyhtiö tarjoaa myös monipuolisia palveluita asiakkailleen aina energiansäästöpalveluista erilaisiin joustopalveluihin. Osaa asiakkaiden kulutuksesta voidaan esimerkiksi ohjata toimijoiden kautta, jotka kokoavat pienistä kuormista isompia kokonaisuuksia.

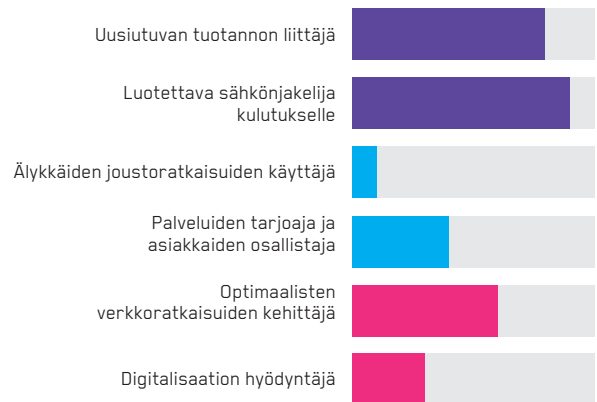
Valtavat investoinnit niin infrastruktuuriin kuin palveluihin vaativat verkkoyhtiöiltä tehokasta toimintaa. Digitaalisuus on yksi tehostamisen avainkeinoista, mikä mahdollistaa entistä tehokkaamman sähköverkkoinfran hyödyntämisen ja paremmat palvelut asiakkaille.

Tulevaisuuden jakeluverkkoyhtiön toimintaedellytykset osaamisen, ICT-järjestelmien, investointimahdollisuuksien sekä sääntelyn osalta on oltava kunnossa, jotta sähköä siirtyy asiakkaille luotettavasti ja kohtuullisin kustannuksin.

Investointimäärät seuraavan kymmenen vuoden aikana



Älykkäiden ratkaisuiden, palveluiden ja digitalisaation hyödyntämisessä verkkoyhtiöillä on eniten kehitettävää



## Sääntelyn on mahdollistettava sähköistäminen ja uuden teknologian käyttöönotto

Suomi on edelläkävijä älykkäiden energiaratkaisujen laajamittaisessa kehittämisessä ja soveltamisessa. Sääntelyllä on merkittävä vaikutus ilmastonmuutoksen torjuntaan ja energiaomavaraisuuden saavuttamiseen. Suomen edelläkävijäaseman säilyttämiseksi lainsäädäntöä ja sääntelyä tulee kehittää:





- + Eri energijärjestelmiä** (kaasu, lämpö, sähkö, liikenne) **tulee suunnitella kokonaisuutena, ei erillisinä järjestelminä.** Paras hyöty saadaan, kun kokonaisuus on alusta alkaen mietitty ja sitä kehitetään markkinaehtoisesti. Sähköverkoilla on tärkeä tehtävä yhdistää eri energijärjestelmät toisiinsa.
- + Puhdasta energian tuotantoon ja siirtoon liittyvää luvitusta on nopeutettava,** jotta varmistetaan ilmastotavoitteiden saavuttaminen asetetussa kunnianhimoisessa aikataulussa. Tiukentuneet rakentamisvaatimukset voivat nostaa investointien kustannustasoa jopa kolmanneksella.
- + Fyysisen sähköverkon kehittämiseen liittyvät investoinnit ovat pitkäikäisiä, ja investointien houkuttelemiseksi toimintaympäristön ja lainsäädännön on oltava ennustettavaa ja kannustavaa.** Sääntelyn tulee tukea verkkoinvestointien lisäksi älykkäitä digitaalisia ratkaisuita, jouston hyödyntämistä ja palveluiden kehittymistä.
- + Sääntelyn tulee mahdollistaa sähköverkkoyhtiöille taloudelliset kannustimet pilottiprojekteille ja innovaatioille.** Toimintatapoja uudistamalla sähköverkkoyhtiöt parantavat palvelun laatua, toteuttavat ympäristöä säästäviä ratkaisuita sekä pienentävät asiakkaiden kustannuksia.



Investointien mahdollistamiseksi  
toimintaympäristön ja  
lainsäädännön on oltava  
ennustettavaa ja kannustavaa





Caruna on suomalainen sähköverkkoyhtiö.  
Turvaamme luotettavan sähkönjakelun  
asiakkaille – myös sähkönkulutuksen kasvaessa ja  
siirtyessämme fossiilisesta uusiutuvaan energiaan.  
Investoimalla sähköverkkoon varmistamme, että  
asiakkaamme voivat käyttää kotimaista, uusiutuvaa  
energiaa sekä toimia sähkön pientuottajina. Tuomme  
sähkön 726 000 asiakkaallemme Etelä-, Lounais- ja  
Länsi-Suomessa, Joensuussa sekä Koillismaalla vastaten  
20 % Suomen sähkönjakelusta.

Caruna  
Upseerinkatu 2  
PL 1, 00068 CARUNA, SUOMI



[www.linkedin.com/company/caruna/](https://www.linkedin.com/company/caruna/)



@CarunaSuomi