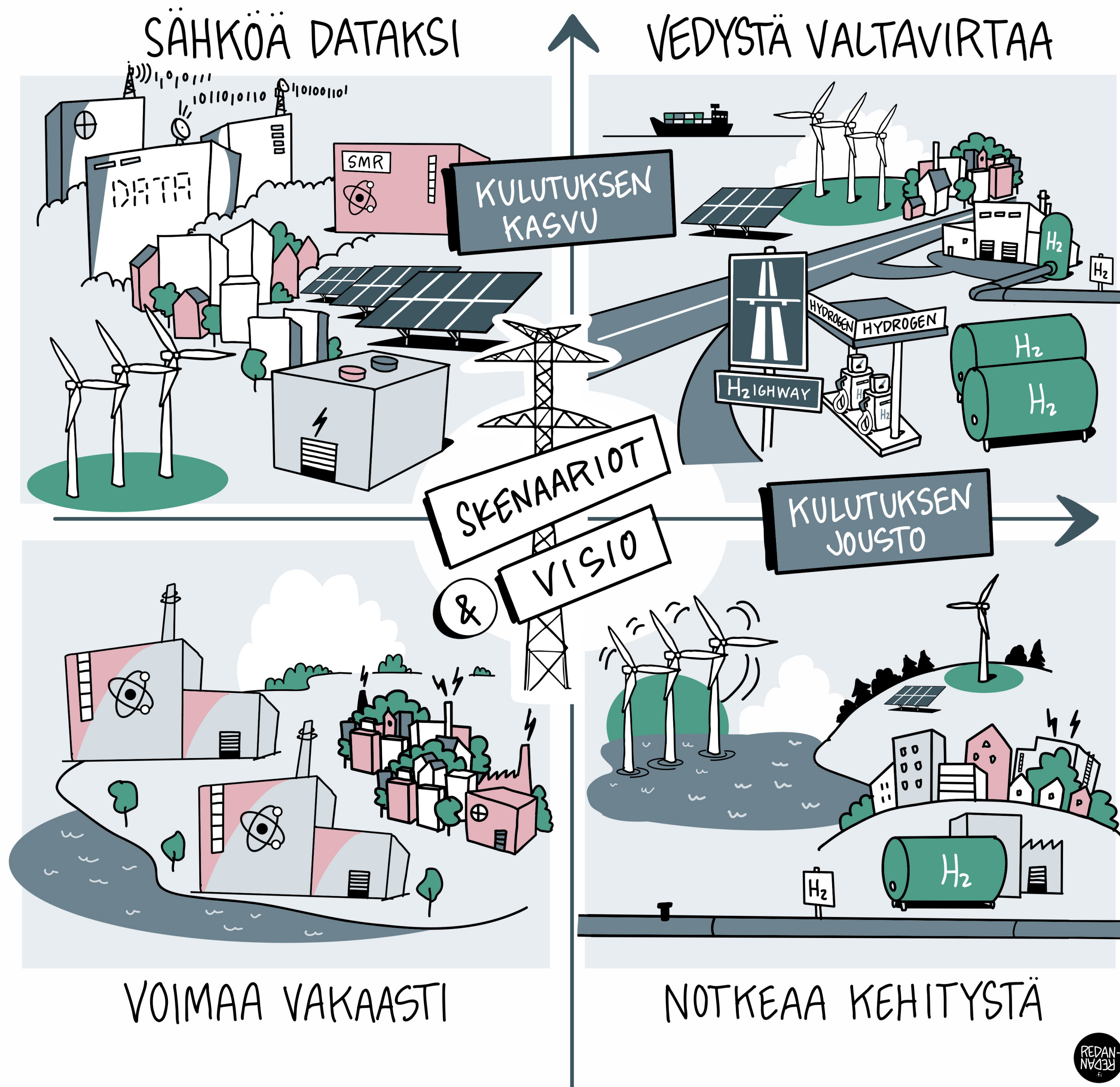




Sähköjärjestelmävision sidosryhmäpalaute

KESÄKUU 2025

FINGRID

FINGRID

Sähköjärjestelmävision sidosryhmäpalaute Kesäkuu 2025

1	Johdanto	3
2	Saatu palaute ja muutokset skenaarioihin	5
2.1	Sähkön kulutus	7
2.1.1	Kulutusinvestoinnit	7
2.1.2	Kulutusjousto	8
2.2	Sähkön tuotanto	10
2.3	Muut kysymykset ja huomiot	12

1

Johdanto

Fingrid on laatimassa sähköjärjestelmävisiota sähköistyneelle ja kilpailukykyiselle Suomelle vuonna 2040. Visiossa tarkastelemme Suomen energiajärjestelmän vaihtoehtoisia kehityspolkuja sekä luomme näkemyksen kantaverkon kehittämistarpeista pitkällä aikavälillä. Tunnistamme ja nostamme keskusteluun mahdollisuuksien lisäksi sähköjärjestelmän haasteita, joita puhtaaseen energiajärjestelmään siirtyminen voi erilaisissa skenaarioissa tuoda tullessaan.

Julkaisimme maaliskuussa 2025 neljä erilaista tuotannon ja kulutuksen kehityskulkua kuvaavaa skenaarioluonnosta vuodelle 2040. Esittelimme skenaarioluonnokset sidosryhmäwebinaarissa 20.3. ja pyysimme sidosryhmiltä palautetta niiden viimeistelyä varten. Saimme palautetta kirjallisesti yli 20 toimijalta, minkä lisäksi saimme arvokasta palautetta suullisesti sekä sidosryhmäwebinaarissa että

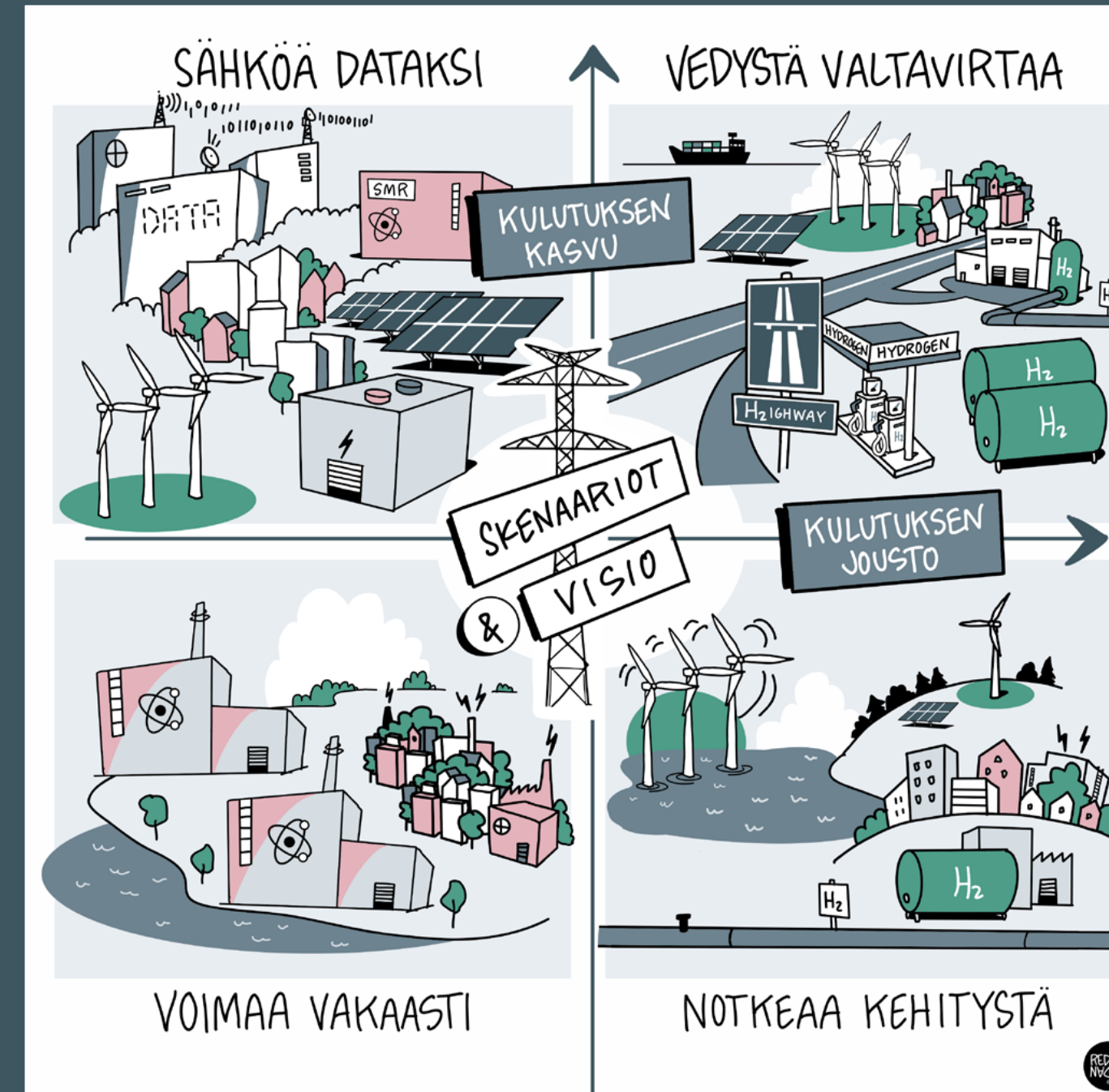


muissa sidosryhmätilaisuuksissa useilta muilta toimijoilta. Koimme erittäin ilahduttavana, että palautetta annettiin monipuolisesti läpi toimijakentän. Kiitämme sidosryhmiämme mielenkiinnosta ja saamastamme palautteesta!

Olemme tehneet palautteen perusteella muutoksia skenaarioihin sekä huomioimme palautteen myös jatkotyössä. Tässä dokumentissa esittelemme keskeisimmät huomiot palautteesta sekä niiden pohjalta skenaarioihin tehdyt muutokset. Skenaariot toimivat jatkotyössä pohjana kantaverkon pitkän aikavälin suunnitteluun. Seuraavaksi visiotyössä tunnistamme skenaarioiden pohjalta nousevat kantaverkon kehitystarpeet sekä millaisia muutoksia skenaariot tarkoittavat koko sähköjärjestelmälle. Julkaisemme laajemman sähköjärjestelmävision loppuraportin alkusyksystä.



SÄHKÖJÄRJESTELMÄVISION SKENAARIOLUONNOSRAPORTTI (MAALISKUU 2025)



Fingridin sähköjärjestelmävisio vuodelle 2040

Skenaarioluonnosraportti
Maaliskuu 2025

FINGRID

An aerial photograph of a lush green forest. A power line tower stands in the center, with several power lines stretching across the frame. A small stream flows through the forest on the left side. The trees are dense and vibrant green, with some sunlight filtering through the canopy.

2

**Saatu palaute ja
muutokset skenaarioihin**

Saimme palautetta kirjallisesti yhteensä yli 20 toimijalta ja suullisesti useilta muilta toimijoilta kattavasti läpi toimijakentän: energiayhtiöiltä, hankekehittäjiltä, siirtoverkonhaltijoilta, aluekehitys- ja edunvalvontaryhmiltä, sekä myös toimialan yksityishenkilöiltä ja akateemikoilta.

Yleisesti palautteessa skenaariotyö nähtiin tärkeänä Suomen energiamurroksen potentiaalin arvioimiseksi sekä esilletuomiseksi. Skenaarioiden nähtiin olevan ajankohtaisia ja sähkön kulutuksen kasvun sekä jouston olevan keskeisiä epävarmuustekijöitä tulevaisuuden kehitystä ja mahdollisia energiamurrokseen liittyviä haasteita arvioitaessa. Palautteessa nousi esiin monia mielenkiintoisia ja tärkeitä näkökulmia sähköjärjestelmän kehitykses-

tä, joita tuotiin esille sekä yleisesti eri aihealueista että skenaariokohtaisesti. Näkökulmat saattoivat myös erota toimijakohtaisesti, joten yhtenäistä johtopäätöstä kehityksestä on palautteiden perusteella haastavaa tehdä. Näiltä osin olemme pyrkineet tarkastelemaan kriittisesti skenaarioiden oletuksia ja taustatarinaa, sekä tunnistamaan mahdollisia epävarmuustekijöitä kehityksen suunnassa.

Esittelemme seuraavissa luvuissa nostoja saadusta palautteesta skenaarioiden sähkön kulutus- ja tuotantopuoleen sekä muuta avointa palautetta. Tuomme myös esiin palautteen perusteella skenaarioihin tehdyistä muutoksista ja huomioinnista jatkotyössä.



2.1 Sähkön kulutus

2.1.1 Kulutusinvestoinnit

Korkeamman kasvun skenaariot (Sähköä dataksi ja Vedystä valtavirtaa) nähtiin kunnianhimoisina ja haastavina sähkön kulutuksen noin kolminkertaistuessa nykyisestä. Etenkin uuden teollisuuden kasvuun nähtiin liittyvän useita epävarmuuksia. Samanaikaisesti useissa palautteissa todettiin, että kehityskulut eri sektoreilla eivät ole toisiaan poissulkevia tekijöitä, ja tuotiin esille vielä korkeamman kasvun skenaarion mahdollisuus. Näemme visiotyössä tärkeänä varautua erityäin korkean kasvun skenaarioihin kantaverkon suunnittelun näkökulmasta, vaikka niihin liittyy huomattavia epävarmuuksia. Erilaisten ilmiöiden tunnistamiseksi pidimme tärkeänä tarkastella painotusta eri sektoreille, vaikka niiden kehitys ei ole toisiaan poissulkevaa.

Maltillisemmän kasvun skenaarioissa (Notkeaa kehitystä ja Voimaa vakaasti) sähkön vuosikulutus kasvaa noin 1,5–2-kertaiseksi nykytasosta. Tätä kasvua pidettiin toisaalta huomattavan suurena kasvuna, mutta toisaalta myös melko alhaisena huomioiden yhteiskunnan sähköistyminen ja Fingridin saamat liityntäkyselyt. Teollisten hankkeiden liityntäkyselyiden toteutuminen edellyttää, että Suomi on kilpailukykyinen sähköintensiivisen teollisuuden investointikohteena, sähköistämiskäisut ovat kustannustehokkaita

suhteessa muihin energiamuotoihin ja asiakastoimialoilla on vahvat kasvunäkymät.

Sektorikohtaisesti saimme seuraavaa palautetta ja teimme sen pohjalta muutoksia sekä huomioita skenaarioihin:

Datakeskukset: Datakeskusten määrää pidettiin suurena etenkin Sähköä dataksi skenaariossa. Palautteessa nähtiin tärkeänä huomioida datakeskusten sijoittuminen kaupunkikeskuksiin esimerkiksi hukkalämmön hyödyntämisen vuoksi.

- Datakeskusten sähkön kokonaiskysyntää ei muutettu, mutta tarkennuksena kysyntä perustuu arviolta 4000–7000 tunnin huipunkäyttöaikaan¹. Laskentakuormien ei ole oletettu joustavan sähkön hinnan mukaan, mutta huipunkäyttöaika vaihtelee riippuen datakeskusten käyttötarkoituksesta.

Vetyteollisuus: Vetytalouden tärkeyttä korostettiin ja nähtiin tärkeänä, että vedyn jatkojalostaminen on huomioitu skenaarioissa. Vetytalouden kasvun nähtiin olevan kunnianhimoinen ja siihen liittyvän suuria epävarmuuksia, mutta toisaalta potentiaali nähtiin merkittävänä ja siten korkeaa kasvua perusteltuna. Sijainnissa yhtenä ohjaavana tekijänä nähtiin bio-CO₂:n saatavuus vedyn jatkojalostusta varten.

- Epävarmuuksien vuoksi alhaisemman vetytalouden kasvun skenaarioiden loppukysyntää laskettiin Euroopan ja Suomen tasolla ja elektrolyysereiden investointikustannusta nostettiin. Toisaalta Notkeaa kehitystä skenaariossa Suomessa tuotetun vedyn määrä kasvoi hieman johtuen muutoksista naapurimaihin. Investointien sijainnissa huomioidaan niin vetyverkon kuin bio-CO₂:n saatavuus, ja osaltaan tämän vuoksi Vedystä valtavirtaa skenaariossa Itä-Suomen kasvua nostettiin skenaarioluonnoksista. Huomioimme myös korkean vetytalouden kasvun skenaarioissa tuotannon ja kulutuksen yhteissijoittumisen mahdollisuuden.

Muu teollisuus: Nykyisen teollisuuden sähköistymistä ja muuta uutta teollisuutta ei nostettu palautteessa erityisesti esiin.

- Tarkennuksena teollisuuden sähköistymisessä on huomioitu mm. teollisuuden vähähiilitiekartat ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Huomioitavaa on, että teollisia hankkeita on kehitteillä myös muilla sektoreilla, kuten metallien valmistuksessa².

¹ [Berkeley Lab \(December 2024\), 2024 United States Data Center Energy Usage Report](#)

² [Vihreiden investointien dataikkuna - Elinkeinoelämän keskusliitto](#)

Kaukolämpö: Kaukolämmön sähkön kulutusta pidettiin korkeana. Palautteessa nähtiin tärkeänä tarkastella lämmöntuotantoa kokonaisuutena huomioiden sähkökattilat, lämpöpumput, CHP-laitokset ja hukkalämmöt vetytaloudesta sekä datakeskuksista.

- Kaukolämpöä ja lämmön tarvetta ei ole mallinnettu eksplisiittisesti, minkä vuoksi vertasimme mallin tuotantoa arvioituun kulutukseen tuntitasolla. Arvioitu kulutus perustuu Helenin³ kaukolämmön kulutusdataan vuosilta 2015–2016. Tehdyn arvion perusteella sähkökattiloiden kysyntäprofiilia tarkastettiin alaspäin.

Kiinteistökohtainen lämmitys: Kiinteistökohtaisen erillislämmityksen pysymistä nykytasolla pidettiin maltillisena arviona, taustasyinä mm. väestönkasvu, öljy- ja kaasulämmityksestä luopuminen.

Kiinteistökohtaisen erillislämmityksen vuosikulutuksen arvioitiin pysyvän nykytasolla, sillä öljy- ja kaasulämmityksestä on pitkälti luovuttu ja energiatehokkuuden sekä ilmastonmuutos paraneminen kompensoivat muuta kasvua. Lisäksi suorasta sähkölämmityksestä siirtyminen lämpöpumppuihin parantaa energiatehokkuutta.

Liikenne: Henkilöautojen lisäksi raskaan liikenteen ja laivaliikenteen sähköistymisen huomiointi nähtiin tärkeänä.

- Päivitimme kaikkiin skenaarioihin kulutusluvut VTT:n viimeisimpien WEM- ja WAM-skenaarioiden⁴ mukaan, missä on huomioitu myös mm. raskas liikenne. Sähköinen laiva- ja rautatieliikenne on huomioitu hintajoustamattomana kulutuksena.

2.1.2 Kulutusjousto

Yleisesti nähtiin tärkeänä tarkastella sekä korkeamman kulutusjouston (Vedystä valtavirtaa ja Notkeaa kehitystä) että maltillisemman kulutusjouston (Notkeaa kehitystä ja Voimaa vakaasti) skenaarioita kehityksen epävarmuuksien vuoksi. Kommenteissa pyydettiin myös esittämään joustopotentialin määrät eri sektoreilta ja lähteistä tarkemmin huomioiden mm. lämpö- ja vetyvarastojen vaikutuksen jouston määrään. Eri joustolähteiden roolia pyydettiin avaamaan nykyistä enemmän esimerkiksi jouston keston suhteen. Pyrimme kuvaamaan jousto-oletukset kattavammin loppuraporttiin.

Sektorikohtaisesti saimme seuraavaa palautetta ja teimme sen pohjalta muutoksia sekä huomioita skenaarioihin:

Datakeskukset: Datakeskusten UPS-järjestelmien ja mahdollisen varavoiman rooli nähtiin tärkeänä huomioida skenaarioissa.

- Lähtökohtaisesti oletuksena on, että datakeskuksista ei ole saatavilla joustoa. Palautteen perusteella osa skenaarioissa rakennettavasta huippuvoimasta voisi kuitenkin olla datakeskusten varavoimaa.

Vetyteollisuus: Vetyteollisuudessa nähtiin tärkeänä huomioida sekä elektrolyysereiden että vetyvarastojen mahdollistamat joustot, kun taas vedyn jatkojalostuksen ei nähty juuri joustavan vaan olevan luonteeltaan tasaisempaa. Palautteessa nostettiin esiin, että elektrolyysereiden tyypillinen minimiteho normaalikäytössä on 20–40 % teholla teknisistä syistä ja alasajo on kannattavaa vasta korkeammilla hinnoilla käynnistyskustannuksista johtuen.

- Elektrolyysereiden joustoa laskettiin maltillisemman kulutusjouston skenaarioissa vastaamaan noin 40 % minimitehoa. Vedyn varastoinnin kustannuksia nostettiin samassa suhteessa kuin elektrolyyserin kustannuksia. Vedyn loppukysyntä on kaikissa skenaarioissa oletettu tasaiseksi.

³ [Avoin data | Helen](#)

⁴ https://traficom.fi/sites/default/files/media/publication/LIITE%20%20WEM2023_16-10-2023.xlsx

Muu teollisuus: Nykyisen teollisuuden sähköistymistä ja muuta uutta teollisuutta ei nostettu palautteessa erityisesti esiin.

- Uuden teollisuuden joustokyvyn epävarmuudesta johtuen maltillisemman kulutusjouston skenaarioissa oletimme skenaariotarinan mukaisesti, että uusista teollisuushankkeista ei ole saatavissa joustoa.

Kaukolämpö: Kaukolämmössä nähtiin tärkeänä analysoida tarvittava lämpövarastojen määrä, jotta sähkökattiloiden ja lämpöpumppujen (hukkalämmön) joustot tulevat huomioduksi oikeassa mittasuhteessa.

- Edellä mainitussa tuntitason vertailussa lämmöntuotanto seurasi hyvin arvioitua kulutusta ja sen mukaan myös lyhyemmän aikavälin lämpövarastot sekä lämpökattilat riittävät tuotannon ja kulutuksen yhteensovittamiseksi. Huomionarvoista on, että lämpöpumppujen määrä perustuu arvioon saatavilla olevasta hukkalämmöstä teollisuudesta, erityisesti datakeskuksista ja vetyteollisuudesta.

Liikenne: Yleisesti kommentoitiin kasvavaa yhtäaikaista lataustehoa etenkin sähkön hinnan mukaan optimoidun älykkään latauksen myötä.

- Yleisesti ottaen liikenteen lataustehot ovat korkeita etenkin joustavissa skenaarioissa, missä latausta optimoidaan hinnan mukaan.

Kuluttajat: Kuluttajien hintajouston ja myös kiinteistökohtaisten sähkövarastojen nähtiin kasvavan ja nähtiin tärkeänä huomioda kuluttajien huippukulutuksen kasvavan edullisimpien tuntien hyödyntämisen myötä. Haasteena nähtiin myös kireiden pakkasjaksojen aiheuttamat kulutushuiput etenkin lämmityksen vuoksi.

- Lämmityksestä syntyvät kulutushuiput etenkin kireillä pakkasjaksoilla on huomioitu mallinnuksessa. Matalamman jouston skenaarioissa kotitalouksien joustokykyä vähennettiin. Notkeaa kehitystä skenaariossa kiinteistökohtaisten sähkövarastojen osuutta nostettiin.



2.2 Sähkön tuotanto

Yleisesti kommentoitiin skenaarioiden tuotantomuotojen kehityskulkujen eroavan toisistaan, mikä kuvastaa hyvin muuttunutta toimintaympäristöä ja sen tuomia epävarmuuksia. Tuotantoinvestointien taustalla vaikuttavien tekijöiden, kuten mahdollisten kapasiteettimekanismien tai vastaavien tukien, avaamista pidettiin tärkeänä. Tuuli- ja aurinkovoiman korkeaa kasvua pidettiin haastavana toteuttaa, mutta toisaalta perusteltuna niiden suuren potentiaalin ja kilpailukykyisen kustannustason vuoksi. Eri tuotantomuotojen roolia pyydettiin avaamaan lisää ja pyrimme vastaamaan tähän loppuraportissa.

Tuotantomuodoittain saimme seuraavaa palautetta ja teimme sen pohjalta muutoksia sekä huomioita skenaarioihin:

Maatuulivoima: Palautteessa näkemykset vaihtelivat korkean kasvun skenaarioissa rakennettavan kokonaismäärän realistisuudesta. Haastavana nähtiin sen vaatima korkeahko kasvutahti mm. YVA- ja lupaprosessien näkökulmasta. Samanaikaisesti nähtiin kuitenkin hyvänä, että maatuulivoiman merkittävää kasvua tarkastellaan huomioiden myös sijainnit Pohjois- ja Itä-Suomessa sähköverkon toimivuuden kannalta.

- Erittäin suuren kokoluokan tuulivoimarakentaminen Pohjois- ja Etelä-Karjalassa tullaan huomioimaan Vedystä valtavirtaa skenaariossa. Vastaavasti Pirttikosken ja Petäjäskosken

pohjoispuoleisella, kantaverkon muodostaman ns. ”Lapin lenkin” alueella erittäin suuren kokoluokan tuulivoimarakentaminen tullaan huomioimaan Sähköä dataksi skenaariossa. Muutos ei vaikuta skenaarioiden maatuulivoimarakentamisen kokonaispotentiaaliin.

Merituulivoima: Palautteessa nähtiin, että merituulivoimaa on skenaarioissa liian vähän kokonaispotentiaaliin nähden ja sen kustannus olisi korkealla tasolla. Toisaalta ymmärrettiin, että merituulivoiman kustannus on korkeampi kuin maatuulivoimalla. Merituulivoimassa nostettiin esiin hybridiliityntöjen tarkastelu, jolloin kaikkea tuotettua energiaa ei tarvitse syöttää kantaverkkoon.

- Notkeaa kehitystä skenaariossa nostimme merituulivoiman tasoa ja lisäsimme hybridiyhteyden Suomen ja Keski-Ruotsin välille uuden merituulivoiman liittämiseksi.

Aurinkovoima: Aurinkovoimassa nähtiin tärkeänä huomioida kuluttajien pienaurinkovoima ja sen vaikutus. Palautteessa nostettiin myös esiin aurinkovoiman kustannusten lasku nykytasosta.

- Notkeaa kehitystä skenaariossa nostimme kotitalouksien aurinkovoiman sekä sähkövarastojen tehoa suhteessa teollisen kokoluokan hankkeisiin.

Ydinvoima: Ydinvoiman lisärakentamisen tukeminen nähtiin poliittisena päätöksenä ja nähtiin tärkeänä avata ydinvoiman tarvitseman tuen suuruusluokkaa. Joissain palautteissa ydinvoiman kustannusta pidettiin melko korkeana ja käyttöikä liian lyhyenä. Pienydinvoimassa nähtiin etuja useamman kuin yhden yksikön rakentamisesta.

- Pienydinvoimassa huomioitiin useampi modulaarinen yksikkö Sähköä dataksi skenaariossa, jolloin kokonaisteho nousee 750 MW:iin. Muilta osin skenaarioiden sisältöä ei muutettu, sillä merkittäväkään muutos ydinvoimalaitosten kustannus- ja elinikäolettamissa ei olisi johtanut ydinvoiman kaupalliseen kilpailukykyyn skenaarioissa mallinnetulla sähkön hintatasolla.

Muu lämpövoima: CHP:n osalta kommentoitiin vetyjalosteiden tuotannon edellytyksenä olevan bio-CHP:n tuotannon jatkuminen. Uuden huippuvoiman osalta kommentoitiin tarvetta kapasiteettimekanismille tai vastaaville järjestelmille investointien mahdollistamiseksi.

- Skenaarioissa CHP:n osuus laskee, mutta jäljelle jää nimenomaan bio-CHP laitoksia, jolloin bio-CO₂:sta on saatavilla niistä sekä mm. metsäteollisuudesta. Huippuvoiman kasvun on oletettu vaativan kohdennettua tukea investointien mahdollistamiseksi.

Vesivoima: Vesivoiman roolia painotettiin merkittävänä joustoja ja sähköjärjestelmän tasapainoa ylläpitävänä tuotantomuotona. Lisäksi palautteessa pidettiin hyvänä pumppuvoiman huomiointi joustoratkaisuna.

- Vesivoiman rooli nähdään tärkeänä myös tulevaisuudessa ja pumppuvoima toimii joustona kuten sähkövarastot (purku/lataussyklit), mutta sen etuna on pidempi varastoinnin kesto (oletuksena 24 tuntia).

Sähkövarastot: Akkuvarastoista kommentoitiin energiakapasiteetin olevan suuri sekä toisaalta hinnan olevan korkealla tasolla huomioiden viime vuosien merkittävän kustannusten laskun.

- Akkuvarastojen koossa huomioitiin paremmin nykyisten hankkeiden tehon ja energiakapasiteetin suhde siten, että skenaarioissa on useampia 1, 2 ja 4 tunnin akkuvarastoja. Akkuvarastojen kustannusta ei muutettu, mutta niiden määrä kasvoi elektrolyysereiden ja vetyvarastojen kustannusten noustessa joustoteknologioiden välisen kilpailuasetelman muututtua.



2.3 Muut kysymykset ja huomiot

Ilmastotavoitteet: Onko lähtökohtana edelleen, että Suomen hiilineutraaliustavoite saavutetaan kaikissa skenaarioissa vuoteen 2035 mennessä?

- Olemme huomioineet Suomen ilmastotavoitteet ja muun muassa hiilineutraaliuden saavuttamiseen tähtäävät teollisuuden vähähiilisyystiekartat⁵, liikenteelle laaditut em. VTT:n laatimat skenaariot ja lämmityksen voimakkaan sähköistymisen. Emme ole kuitenkaan tehneet systeemitason päästölaskentaa huomioiden esimerkiksi maankäyttöä ja metsätaloussektoria.

Ilmastomuutos: Kuinka ilmastomuutos ja säänriskit on huomioitu kantaverkkoa ja sähköjärjestelmää haastavana tekijänä?

- Nyt laadituissa skenaarioissa olemme arvioineet ilmastomuutoksen laskevan vuotuista lämmitystarvetta. Lisäksi huomioimme sähköntuotannon kasvavan sääriippuvuuden ja volatiilisuuden tuntitasolla sekä pyrimme tuomaan esiin siitä nousevat haasteet loppuraportissa. Fyysisten ilmastoriskien ja energiamurrokseen liittyvien transitio- eli siirtymäriskien hallinta on osa Fingridin kokonaisvaltaista riskienhallintaa, ja on osaltaan tarvittavasti tukenut myös tätä skenaariotyötä.

Hyväksyttävyyys ja luontovaikutukset: Mikä on eri energiantuotantomuotojen hyväksyttävyyys ja skenaarioiden vaikutus luonnon monimuotoisuuteen?

- Olemme skenaarion taustatekijöinä arvioineet uuden tuuli- ja aurinkovoiman hyväksyttävyyttä, ja epävarmuuksien vuoksi valinneet skenaarioittain toisistaan eroavat maksimikapasiteetit. Puhtaalla sähköllä korvataan fossiilisia polttoaineita, mikä edistää ilmastotavoitteiden saavuttamista, ja suuri osa sähköstä siirretään kantaverkon kautta. Työskentelemme Fingridissä sen eteen, että voimajohto aiheuttaisi luonnolle mahdollisimman pienen haitan. Kantaverkon rakentamisen luontovaikutusten näkökulmasta keskeistä on maankäytön muutoksen minimoiminen. Kantaverkkoinvestointeja toteutetaan aina vain yhteiskunnan ja asiakkaiden tarpeeseen. Uusien investointien lisäksi yhtiön tavoitteena on tehostaa nykyisen verkon käyttöastetta ja ottaa käyttöön sähkönsiirtokykyä lisääviä ratkaisuja⁶. Ilmastomuutoksen hillinnän ja luonnonsuojelun yhteyksien ymmärryksen lisäksi energiamurroksessa korostuvat sosiaaliset seuraukset ja ihmisten kokemukset oikeudenmukaisuudesta, mikä voi heikentää yleistä hyväksyttävyyttä maanomistajien ja lähinaapureiden keskuudessa.

Jakeluverkko: Mitkä ovat skenaarioiden vaikutukset ja vahvistustarpeet jakeluverkkoihin?

- Pyrimme huomioimaan skenaarioissa kulutuksen kasvun jakautumisen kantaverkon ja jakeluverkkojen välillä, ja siten välillisesti vaikutukset kantaverkon kehittämiseen. Tunnistamme, että skenaariot vaativat myös jakeluverkkojen merkittävää vahvistamista ja laajentamista. Näemme yhtä lailla keskustelun, tiedonvaihdon ja yhteistyön Fingridin ja alueverkkoyhtiöiden välillä erittäin tärkeänä energiajärjestelmän kehityksen kannalta.

Vetyverkko: Mikä on kansallisen vetyverkon reitti ja vaikutus investointeihin?

- Arvioimme kansallisen vetyverkon reitin Gasgridin alustavien reittivaihtoehtojen⁷ mukaisesti ja vetyteollisuuden investointien sijoittuvan suurimmaksi osaksi vetyverkon varrelle, mukaan lukien myös Itä-Suomeen etenkin Vedystä valtavirtaa skenaariossa.

Tuotannon ja kulutuksen maantieteellinen jakautuminen: Mihin oletukset perustuvat ja säilyykö Suomi yhtenä hinta-alueena?

⁵ [Vähähiilisyystiekarttojen päivittäminen 2024 - Työ- ja elinkeinoministeriö](#)

⁶ [Hallituksen toimintakertomus 2024 – Fingrid Oyj](#)

⁷ [Osaksi kansallisen vetyverkon kehitystä – Gasgrid Finland](#)

- Käytämme tuotannon ja kulutuksen maantieteellisen jakautumisen määrittämisessä mm. Fingridin saamia liityntäky-selyitä tuotanto- ja kulutushankkeista. Pyrimme tuomaan esille mahdollisia haasteita etenkin korkeimman kasvun skenaarioissa, ja kasvun saavuttamiseksi tarvittavia toimenpiteitä kuten sijainnin ohjaamista tai joustavia liittymis-sopimuksia Suomen säilyttämiseksi yhtenä hinta-alueena.

Sähkön riittävyys: Onko kaikissa skenaarioissa vertailukelpoinen sähkön riittävyys ja huoltovarmuus?

- Lähtökohtaisesti kaikissa skenaarioissa sähkön riittävyys on samalla tasolla. Teemme loppuraporttiin kattavamman tarkastelun sähkön riittävydestä erilaisina säävuosina ja erilaisissa vikatilanteissa. Huoltovarmuus voi vaihdella skenaarioittain esimerkiksi kotimaisten polttoaineiden käytön tasosta riippuen.

Skenaarioiden todennäköisyys: Onko jokin skenaarioista todennäköisin?

- Pidämme kaikkia skenaarioita visiotyössä samanarvoisina ja emme suoraan arvioi niiden todennäköisyyttä. Pyrimme löytämään kehityksen mahdollisia 'ääripäitä', jotka haastavat kantaverkon kehittämistä tasapainoisesti 15 vuoden päähän. Seuraavalle 10 vuodelle laadimme kantaverkon kehittämissuunnitelman perustuen parhaaseen arvioomme tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymistä.

Teknologian kehitys: Mitkä ovat kriittisimmät teknologiset mahdollistajat ja riskit skenaarioiden toteutumiselle?

- Lähtökohtana kaikissa skenaarioissa on suotuisan teknologisen kehityksen jatkuminen erityisesti tuuli- ja aurinkovoimassa. Skenaariosta riippuen vaatimuksena on myös teknologinen kehitys esimerkiksi vedyn varastoinnissa, mikä sisältää enemmän epävarmuuksia. Pyrimme listamaan kriittisimmät teknologiset mahdollistajat ja riskit skenaarioiden toteutumiselle kattavammin loppuraporttiin.

Markkinamallinnus: Mitä markkinoita mallinnuksessa on huomioitu?

- Mallinamme resurssien käyttäytymistä tuntitasolla day-ahead markkinalla huomioiden lähes koko Euroopan laajuuden. Reservimarkkinoita ja esimerkiksi siirtojenhallintamarkkinoita ei ole suoraan mallinnettu. Olemme kuitenkin arvioineet karkeasti esimerkiksi tasesähkökustannukset vaihtelevalle tuotannolle ja toisaalta näitä kustannuksia vastaavien tuottojen muodostumisen säätökykyiselle kapasiteetille, kuten sähkövarastoille.

Skenaarioiden rakentaminen: Käytetäänkö kustannusparametreja kapasiteettirakenteen optimoinnissa?

- Mallinnuksen ensimmäisessä vaiheessa mallin annetaan minimoida järjestelmäkustannukset rakentamalla optimaalisen kapasiteetin annettua kysyntää vasten, huomioiden kuitenkin lähtöoletukset mm. rakennetusta kapasiteetista.

Seuraavassa mallinnusvaiheessa kapasiteettirakennetta iteroidaan kapasiteetin saamia nettotuloja vasten, siten että investoinnit ovat kannattavia kustannusparametreihin nähden. Mallinnus toteutetaan tuntitasolla ja siten tulokset perustuvat laitosten markkinoilla saavuttamaan keskihintaan. Poikkeuksia kannattavuusvaatimuksesta ovat skenaarioiden taustaoletukset mahdollisista tukijärjestelmistä esimerkiksi ydin- tai huippuvoimalle.

Sähkönsiirtomarkkinan toimintamallien kehitys: Mikä on kulutuskohteiden joustokyky ja tehohinnoittelun vaikutus siihen?

- Emme ole suoraan huomioineet mahdollisen tehohinnoittelun vaikutusta joustokykyyn.

Investointien yhteissijoittuminen: Onko tuotanto- ja kulusinvestointien sijoittumista samaan sijaintiin huomioitu?

- Olemme huomioineet tämän erityisesti Vedystä valtavirtaa skenaariossa.

Ympäröivä maailma: Onko naapurimaiden kehityksen oletettu vastaavan Suomen kehitystä?

- Olemme skenaarioluonnosten jälkeen päivittäneet naapurimaiden oletuksia esimerkiksi datakeskusten, vetyteollisuuden ja ydinvoiman kehityksestä vastaamaan paremmin Suomen kehityskulkua.

Fingrid välittää. Varmasti.

Fingrid Oyj

Läkkisepäntie 21, 00620 Helsinki
PL 530, 00101 Helsinki
Puhelin 030 395 5000

in



FINGRID