



KAASUJEN TULEVAISUUS: VAKAA ENERGIAJÄRJESTELMÄ



Olli Sipilä

Toimitusjohtaja
Gasgrid



KAASUJEN TULEVAISUUS: VAKAA ENERGIAJÄRJESTELMÄ



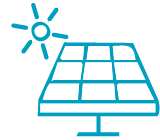
Jan Montell

Hallitusammattilainen
NPC Ukrenergo, Elenia,
Octacell & Skarta Energia

RESILIENTTI ENERGIAJÄRJESTELMÄ

Resilientti energiajärjestelmä on monimuotoinen

Maantieteellisesti ja teknologioittain hajautettu ja puhdas tuotantorakenne



- Ydinvoima, vesi, tuuli, aurinko, kaasut

Tarvittavat turva- ja varajärjestelyt



- Kyber, fyysinen, ilmapuolustus
- Varaosat, polttoainevarastot
- Moottorivoimalat

Toimivat ja kehittyvät markkinat



- Vapaa hinnanmuodostus
- Päästökauppa
- Jouston ja resilienssin hinnoittelu

Vahva kansallinen ja kv. infrastruktuuri



- Verkot, rajasiirto, logistiikka
- Ennakointi ja redundanssi



Järjestelmän perustana **SÄHKÖ**

Ennakoitava ja vakaa investointiympäristö ja sääntely



- Selkeys, epäpoliittisuus, pitkäjänteisyys
- Kannustimet

Moninaiset säätö- ja varastointiratkaisut



- Eri aikahorisontit
- Vesi, akut, lämpö, vety, synteettiset

Joustava kulutus



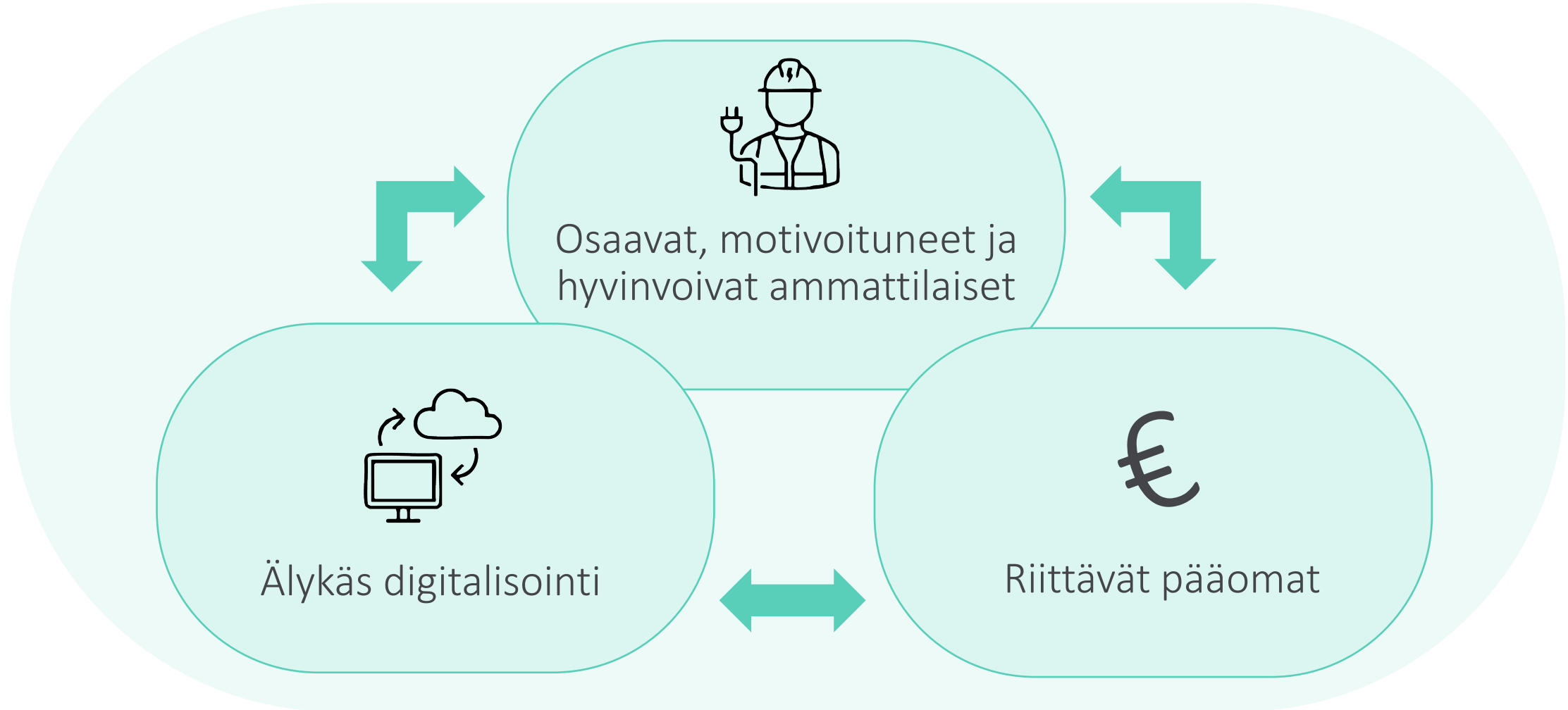
- Markkinasignaalit ja erilaiset ansaintamahdollisuudet

Syvä sektori-integraatio



- Hybridiratkaisut
- Arvoketjujen optimointi
- Loppuasiakasfokus

Kehittyvä energiajärjestelmä vaatii resursseja



Moni asia on Suomessa hyvin mutta päätöksenteon ja toimeenpanon vauhtia pitää kiihdyttää

- ajatuksia seuraavaan kehitysvaiheeseen

1/4

- Puhdas, pääosin itse tuotettu **sähkö on energiajärjestelmän perusta**, kakki minkä voi sähköistää kannattaa sähköistää. Jalostus suoraan dataksi, lämmöksi, vedyksi, johdannaisiksi jne.
- Energiapolitiikka osaksi kokonaisvaltaista, **yli yhden vaalikauden mittaista teollisuuspolitiikkaa. Suomi tarvitsee kasvua.** Meillä ei ole aikaa eikä varaa osa-optimointiin, eikä mahdollisuutta "parempien" investointien valintaan
- **Monimuotoisuus ja hajautus** on turvallisuuden ydin. Energiajärjestelmän tulee perustua useaan teknologiaan ja vaihtoehtoihin toimitusreitteihin, riittäviin varajärjestelyihin sekä laajasti toimiviin markkinoihin
- **Kriittisen infrastruktuurin suojaamiseksi** täytyy tutkia kaikki läheiset yksityisellä alueella olevat rakennukset, sekä rakentaa myös droonisuojausta ja sopia mm. mobiilin ilmapuolustuksen järjestämisestä

Moni asia on Suomessa hyvin mutta päätöksenteon ja toimeenpanon vauhtia pitää kiihdyttää

- ajatuksia seuraavaan kehitysvaiheeseen

2/4

- **Markkinat ovat edelleen paras keino** luoda monipuolisia, tehokkaita, riskisietoisia ja puhtaita energiajärjestelmiä
- **Markkinalähtöisyydestä ei tule** geo- tai aluepolittisista syistä **luopua**. Markkinoiden tehtävä on valita teknologiat, optimoida tuotanto, hinnoitella niukkuus ja kannustaa innovaatioihin. Päästökaupasta on pidettävä kiinni
- **Resilienssin hinnoittelutapoja tulee kehittää**; tehoreservi / kapasiteettimarkkina (ml. luotettavuus, sijainti), paikalliset joustomarkkinat, huoltovarmuusmarkkina - ja/tai huutokauppaan perustuva investointien tuki malli
- "Resilienssi-indeksi": tuotantolaitos saisi pisteitä esimerkiksi käytettävyydestä, polttoaineomavaraisuudesta, varastointikyvystä, black start -kyvystä, kyberturvallisuudesta, toimitusvarmuudesta, korjattavuuden helppoudesta, tms. eli mitä enemmän järjestelmää arvoa, sitä suurempi korvaus

Moni asia on Suomessa hyvin mutta päätöksenteon ja toimeenpanon vauhtia pitää kiihdyttää

- ajatuksia seuraavaan kehitysvaiheeseen

3/4

- **Energiainfrastruktuurien logistinen ja varastoinnillinen merkitys** kasvaa, kun keskitetyistä ja varastoitavista fossiilisista siirrytään hajautetumpiin ja vaihtelevampiin energialajeihin. Eurooppalaisia ja suomalaisia kriittisten varaosien varastointia pitää edistää
- **Infrastruktuureja olisi hyvä kehittää ennakoivasti**, koska niiden rakentaminen on hidasta ja koska ne tehokkaasti mahdollistavat investointeja riskejä vähentäen. Tämä maksaa mutta on Suomelle merkittävä kilpailutekijä
- Suomessa ja Euroopassa pitäisi olla mahdollisimman **puhtaat sähkö-, vety- ja metaanijärjestelmät** toisiinsa **integroituneina**
- **Vetyjärjestelmä toimii sähköjärjestelmän jatkeena**, tukemaan teollisuuden tarpeita ja kilpailukykyä ja kausivarastoinnin työkaluna. Synteettinen puhdas metaani, polttoaineet ja biomassa teollisuuden ja liikenteen tarpeisiin sekä moottori(vara)voimaloiden polttoaineeksi

Moni asia on Suomessa hyvin mutta päätöksenteon ja toimeenpanon vauhtia pitää kiihdyttää

- ajatuksia seuraavaan kehitysvaiheeseen

4/4

- **Teollisuuden** näkökulmasta kyse on **arvoketjujen optimoinnista**: sähköjärjestelmästä valmiisiin lopputuotteisiin, välivaiheena vety. **Sähkön hinta on kriittinen kilpailutekijä** globaaleilla markkinoilla toimivalle teollisuudelle
- **Kulutusjousto ja erilaisia säätömahdollisuuksia** tulee edelleen **kehittää** ja niiden tulee olla osa kaikkia ratkaisuja
- **Syvempi integraatio eri toimijoiden välillä** mahdollistaisi osaamisen ja pääomien tehokkaamman hyödyntämisen, kokonaisvaltaisemmat ja taloudellisesti järkevämmät ratkaisut, sekä mm. pidemmälle viedyn kulutusjouston
- **Sähköverkkosäätelyn kehittäminen, luvitusten nopeuttaminen ja kehityksen esteiden poistaminen** on edelleen tarpeellista; tarvitaan vahvemmat kannustimet investoinneille ja turvallisuutta lisääville toimenpiteille, ex-ante säätelyyn palaaminen ja kokonaisuuksiin keskittyminen yksityiskohtien sijaan



KAASUJEN TULEVAISUUS: VAKAA ENERGIAJÄRJESTELMÄ



Jenni Patronen

Johtaja, energian
liikkeenjohdon
konsultointi
Afry

Energiajärjestelmän muutoksen keskeiset ajurit

AFRY Management Consulting,
Jenni Patronen

4.6.2026 Kaasujen tulevaisuus: Vakaat Energiajärjestelmät

Energiajärjestelmän muutoksen ajureita



Kysynnän kehitys

Sähköistyminen
AI & datakeskukset
Kysynnän jousto
Verkon rajoitteet



Kasvu, sen ajoittuminen ja
jouston määrä?



Teknologiat

Akut
Aurinko ja tuuli
Vety ja CCS
Ydinvoima, ml. SMR
Kaasut



Sääriippuvan tuotannon
osuus, kannattavuus, tukien
tarve?



Poliittinen ohjaus

Hiilineutraalisuustavoitteet
Päästökaupan tulevaisuus
Kestävyystvaatimukset
Verotus
Markkinamekanismit



Ennustettavuus ja
vaikutukset?



Geopolitiikka

Sodat ja konfliktit
Huoltovarmuus
Protektionismin nousu
Toimitusketjujen toimivuus



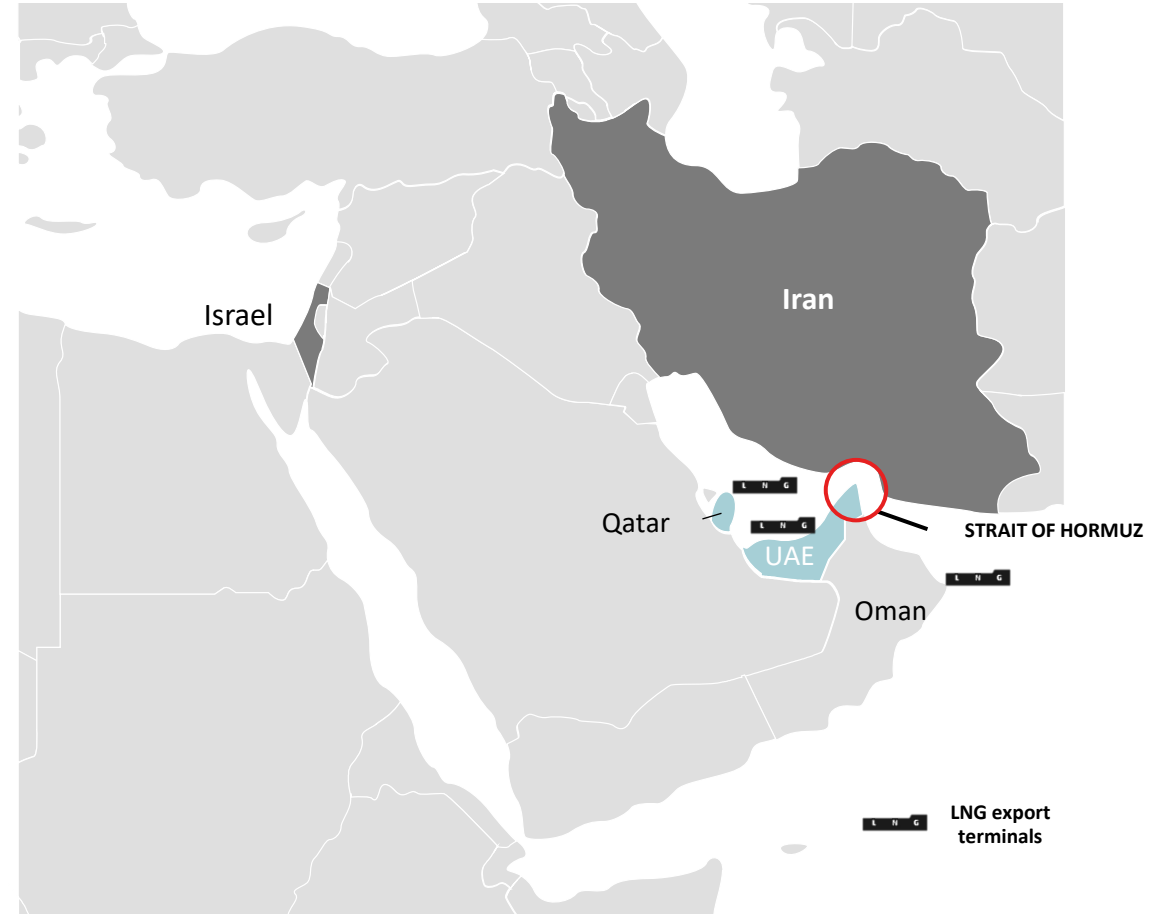
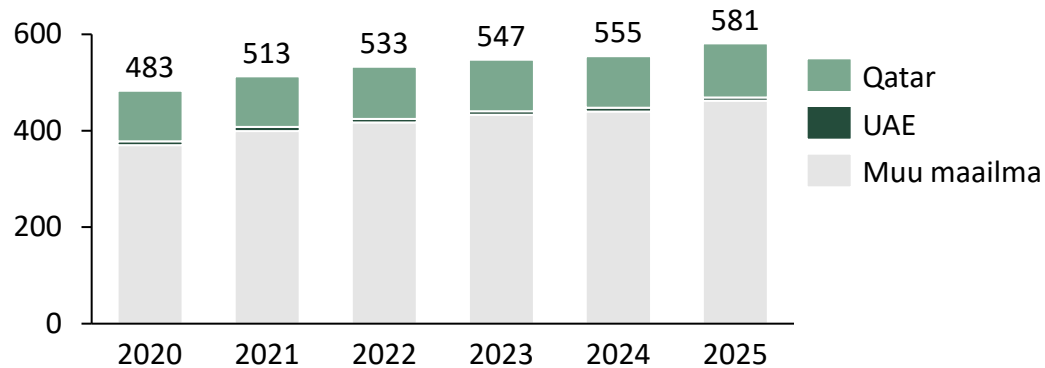
Energiaturvallisuuden
varmistamisen keinot?

Miten kysynnän ja tuotannon tasapaino saavutetaan?
Miten tarvittavia investointeja voidaan tehdä epävarmuudessa?

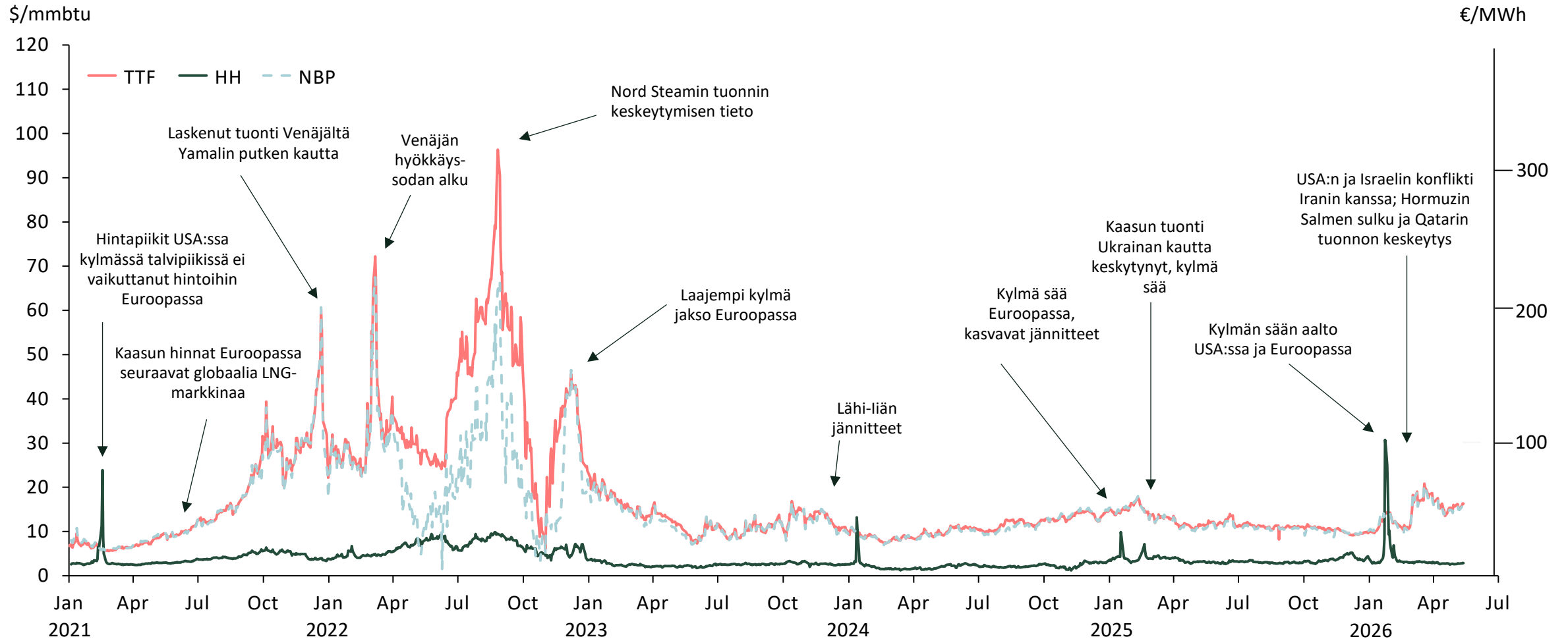
Geopoliittisten riskien realisoituminen: Iranin sota vaikuttaa voimakkaasti koko energiamarkkinoihin

- Qatar tuottaa ~20% maailman LNG:stä; kaikki Qatarista tuleva LNG kulkee Hormuzin salmen läpi
- Qatarin tuotanto vastaa n. 4% globaalista maakaasun kysynnästä (putkikaasu ja LNG)
- Qatar ja Arabiemiirikunnat ovat lopettaneet LNG:n tuotannon koska nesteytettyä kaasua ei voida varastoida enää tarvittavissa määrissä
- Aselepo on tarkoittanut liikenteen palautumista pienemmissä määrin, mutta salmen liikenne on edelleen ~80–90% alle normaalitason
- Iran sallii vain valittujen tankkereiden päästä läpi

Globaali LNG-tuotanto (bcm)



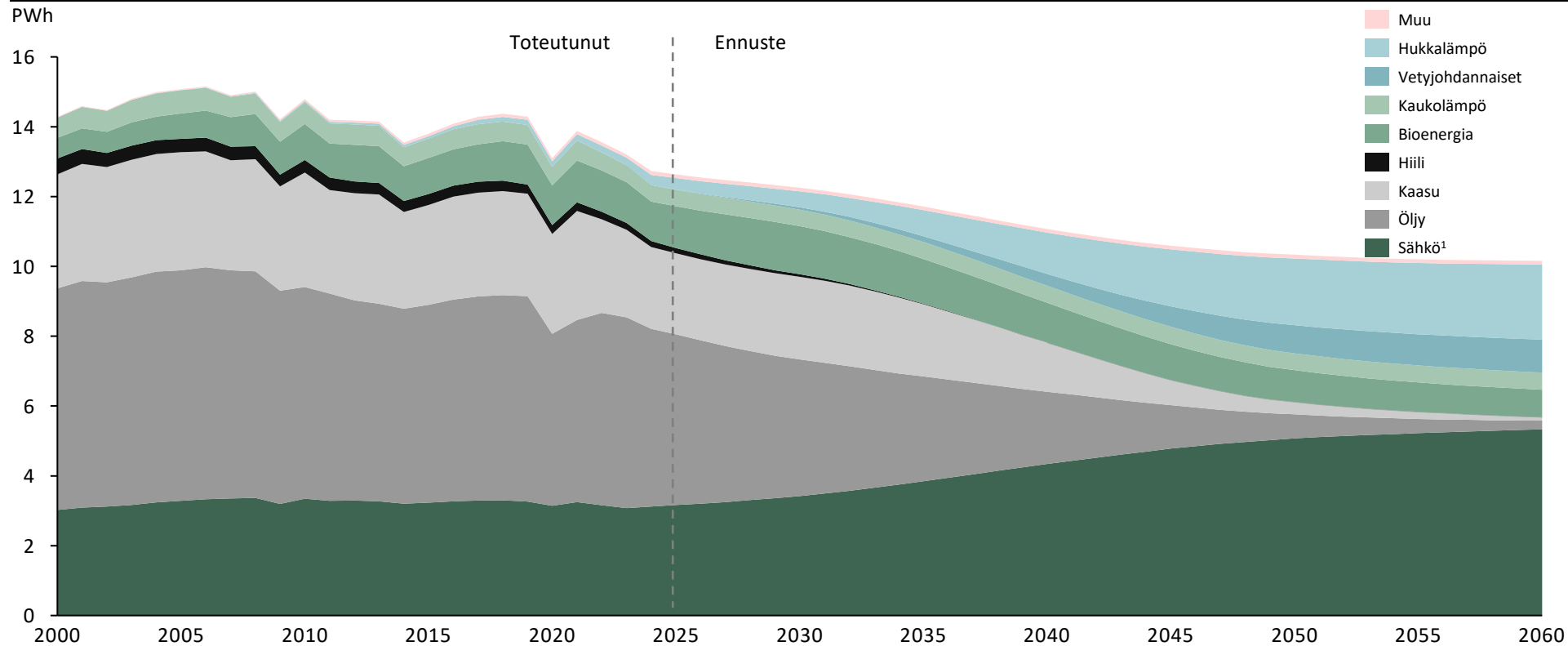
Kaasun markkinahinnoissa merkittävä nousu, mutta vaikutus on kuitenkin selvästi vuoden 2022 kriisiä pienempi



Datan lähde: LSEG
 €/MWh yksikössä käytetty kurssina €1=\$1.05

Fossiilisten polttoaineiden rooli on Euroopassakin vielä merkittävä, mutta sähköistyminen ja vaihtoehtoiset polttoaineet kasvavat päärooliin tulevaisuudessa

Energian loppukäyttö Euroopassa (2000-2025) and AFRYn skenaario tulevasta käytöstä (2025-2060)



Sähkön käyttö dominoi tulevaa energian käyttöä

Lähiainoina kysyntä voimakasta datakeskuksien käytön kasvussa

Maantieliikenteen sähköistyminen näkyy kulutuksessa keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä

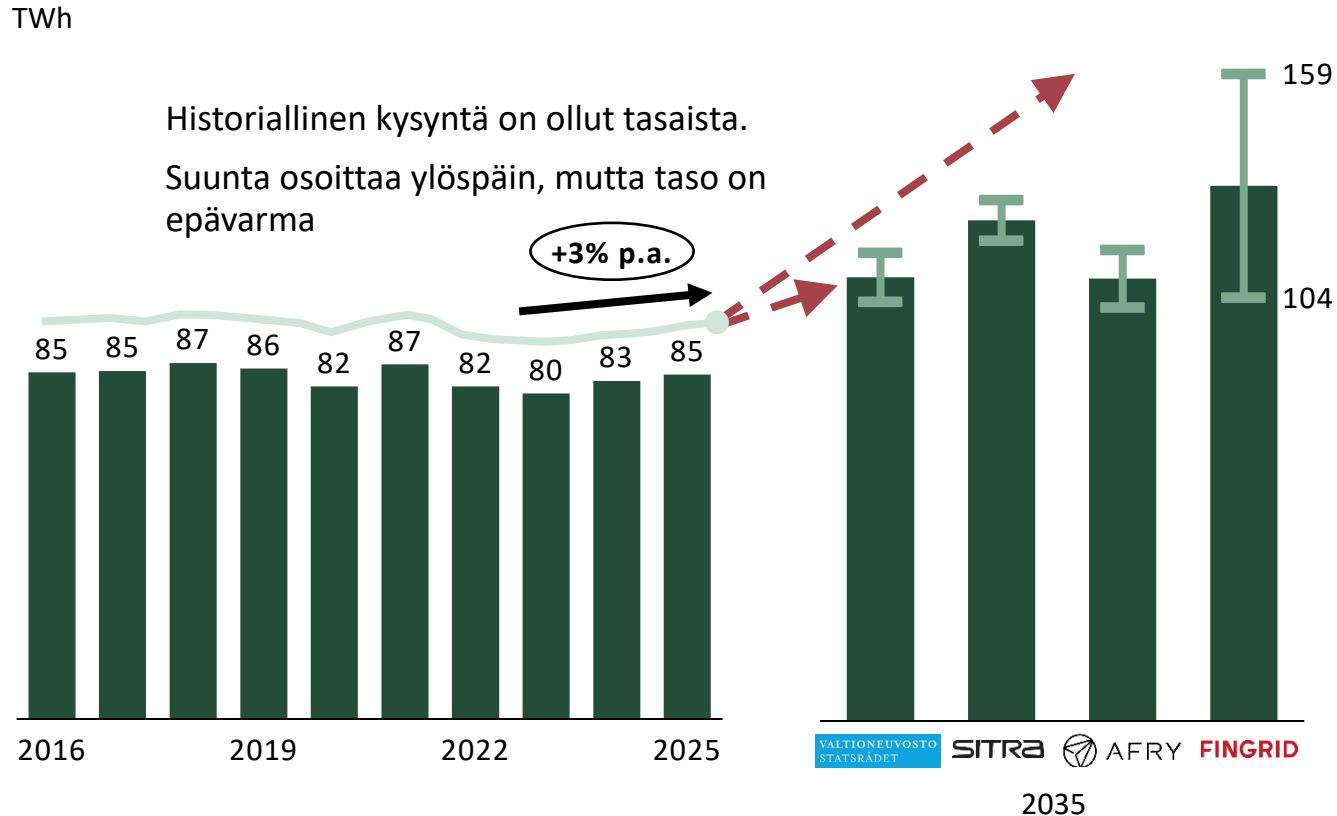
Lämmityksen sähköistyminen on keskeinen tekijä pitkällä aikavälillä päästöttömyyden saavuttamisessa

Lentoliikenteen ja laivaliikenteen vaihtoehtoiset polttoaineet keskeiset kysyntäsektorit päästöttömälle vedylle

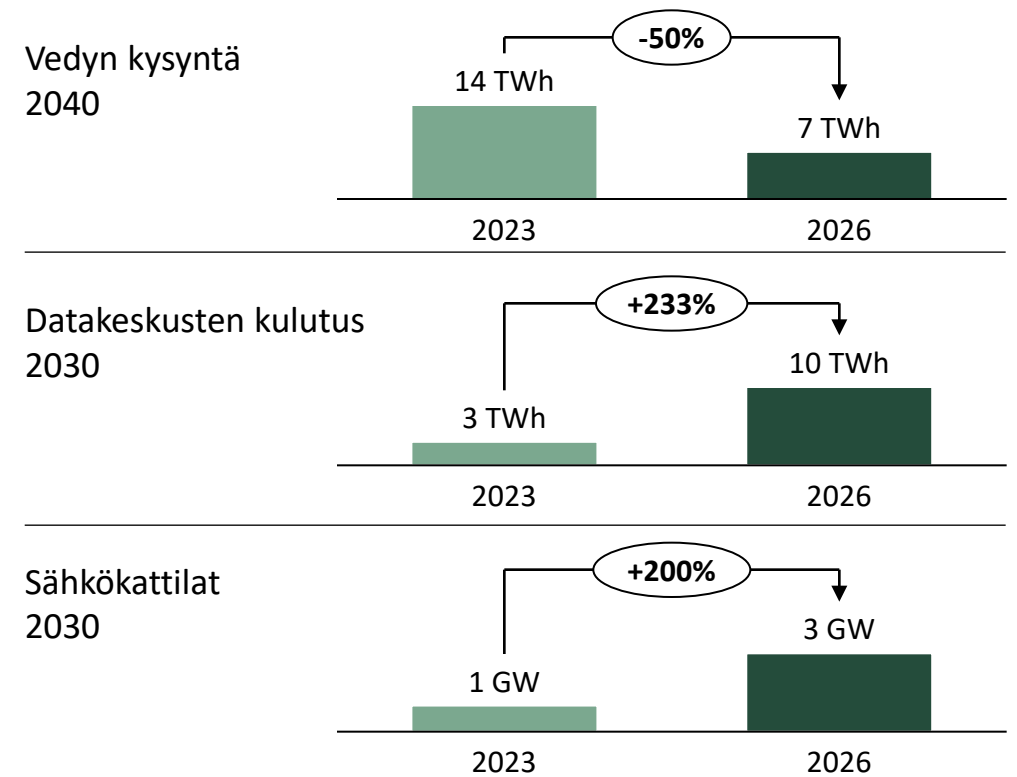
Lähteet: JRC-IDEES-2021, Eurostat ja AFRYn analyysi Huom: 1) Ei sisällä elektrolyysiä

Sähkön kysynnän kasvu on hiilineutraalisuuden ja talouskasvun edellytys myös Suomessa. Painopiste kulutuksessa lähivuosina on siirtynyt vedystä datakeskuksiin ja lämmityksen sähköistymiseen

Sähkön kysynnän ennustetaan kasvavan tulevaisuudessa...

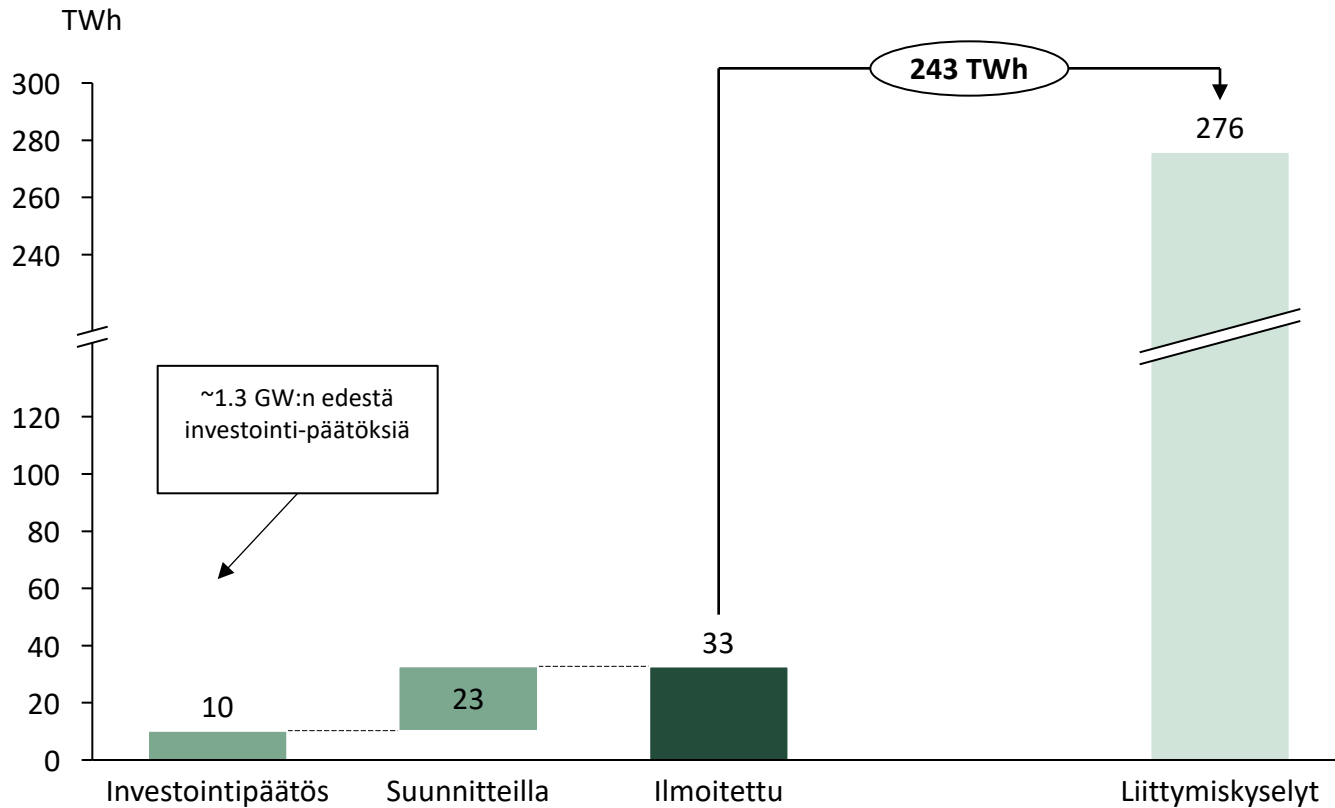


...näköymä kehittyy jatkuvasti ennuste 2023 vs 2026

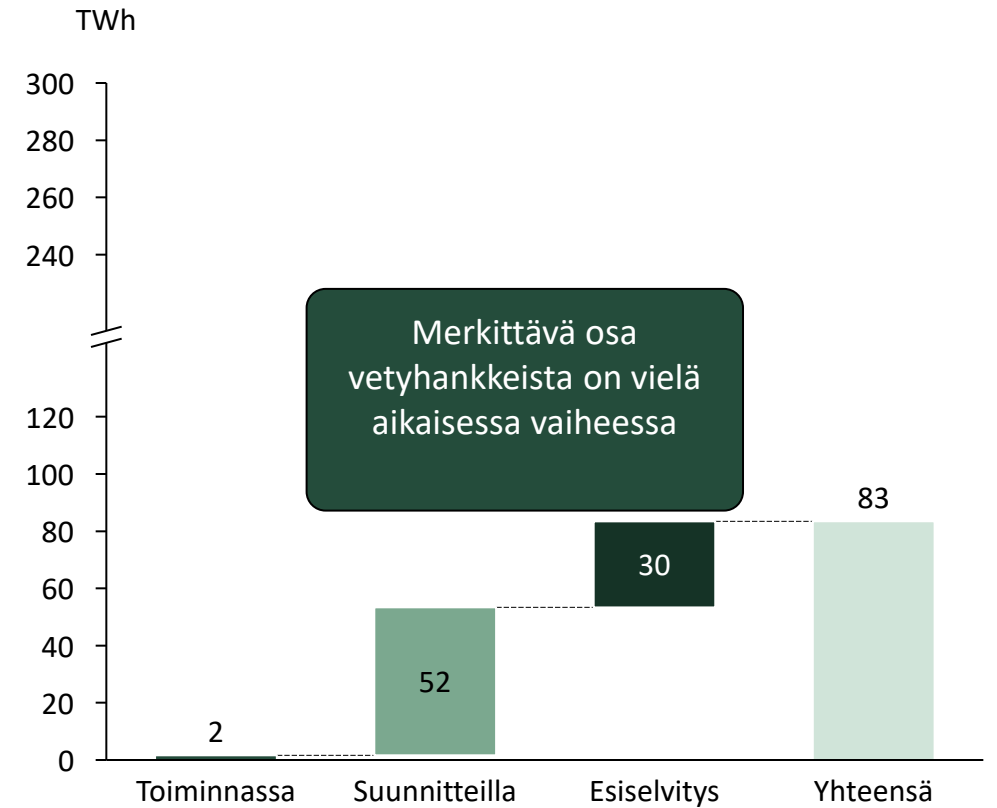


Vievätkö datakeskusinvestoinnit edellytykset muilta sähkönkäytön investoinneilta?

Suomeen suunniteltujen datakeskusten mahdollinen sähkön tarve¹
















Suunnitteilla olevien vetyhankkeiden sähkönkulutus Suomessa²



1. Datakeskusten käytössä oletettu 90 % kapasiteettikerroin. 2. Vedyntuotannossa oletettu 80% kapasiteettikerroin. | Lähteet: AFRYn analyysi; Elinkeinoelämän keskusliitto; Fingrid

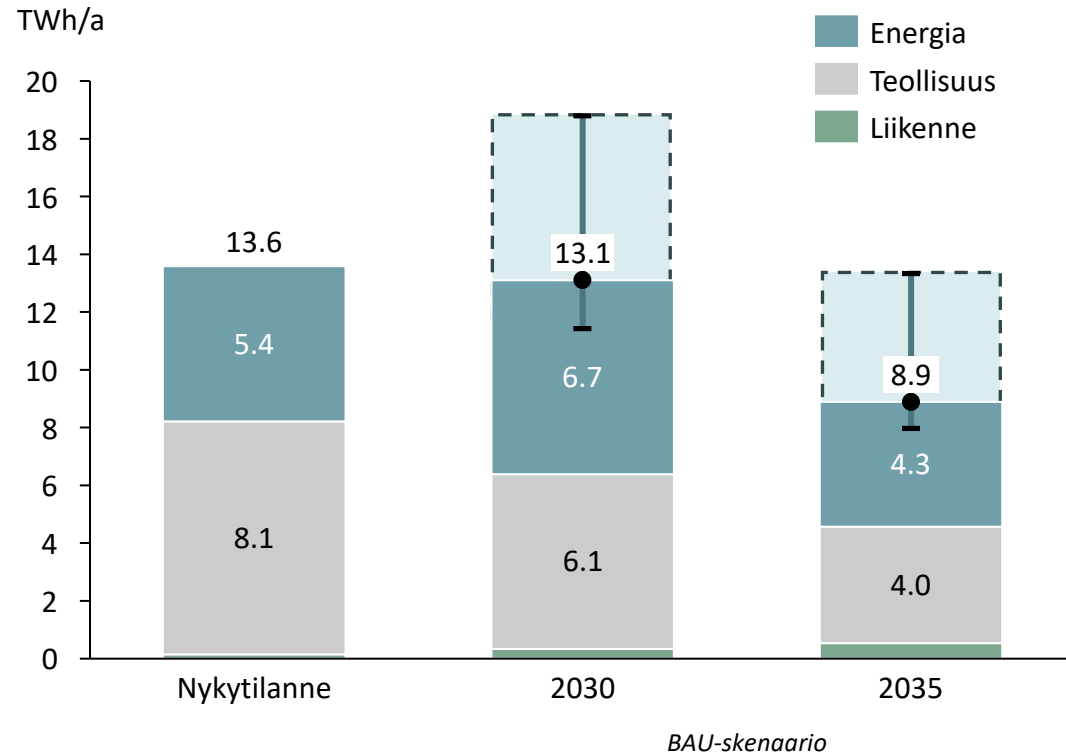
Kaasun rooli sähkömarkkinoiden joustavan kapasiteetin tuottajana on merkittävä. CHP:n ohella se on ainoa pidemmän jouston tarjoava teknologia Suomen markkinoilla

Sähkömarkkinoiden jouston lähteet

	Soveltuvuus	+ Hyödyt	- Rajoitteet
 Kaasuturbiinit ja -moottorit	Tunti > Päivä > Viikko SPOT- ja reservimarkkinat	Voivat tarjota lyhyt- ja pitkäkestoista joustoa	Fossiilisen kaasun mahdollinen käyttö on ristiriidassa ilmastotavoitteiden kanssa; uusiutuvien kaasujen hinta
 Yhteistuotanto (CHP)	 SPOT- ja hitaammat reservimarkkinat	Voi tarjota pitkäkestoista joustoa	Käyttö riippuu teollisuuden tai kaukolämmön tarpeista; olemassa oleva joustopotentiali on pitkälti jo käytössä
 Pumppuvoimavesivara- stot	 SPOT- ja hitaammat reservimarkkinat	Voi tarjota pidempää joustoa kuin lyhytkestoinen varastointi, esim. akut	Sopivia sijaintipaikkoja rajallisesti ja hankkeiden kehitysaika on pitkä; rajallinen kyky tarjota pitkäkestoista joustoa
 Sähkökattilat, ml. lämpöakut	 SPOT- ja hitaammat reservimarkkinat	Nopeasti kasvava joustoresurssi; edullinen ja nopea projektikehitys	Jousto rajoittuu kulutuspuolelle; ylössäätökapasiteetti on rajallinen
 Akut	 SPOT- ja reservimarkkinat	Nopea teknologinen kehitys on laskenut kustannuksia merkittävästi; nopea projektikehitys	Jousto on suhteellisen lyhytkestoista, enintään muutamia tunteja
 Uusiutuvat (tuuli ja aurinko)	 SPOT- ja reservimarkkinat (alassäätö)	Nykyistä joustopotentialia ei ole vielä täysin hyödynnetty; merkittävä alassäätökapasiteetti	Vaihteleva tuotanto ei voi taata ylössäätöä; mahdollisia rajoitteita esimerkiksi PPA-sopimusten rakenteesta
 Kulutusjousto	 SPOT- ja reservimarkkinat	Edullinen; teknologinen kehitys on parantanut automaation ja kohteiden aggregoinnin mahdollisuuksia	Laajamittainen kulutusjousto on jo laajasti käytössä; jousto on rajallista

Kaasun käyttö Suomessa painottuu yhä enemmän energiasektorille. Sähkötöiden tilanne vaikuttaa voimakkaasti kaasun tarpeeseen

Kaasun vuosikysyntä ja vaihteluväli säävuosien perusteella¹



Liikenteessä kaasun käyttö kasvaa, mutta vain pieni osa kysynnästä on nykyisen kaasuverkon alueella

- Bio- ja e-LNG:n käyttö raskaan liikenteen polttoaineena sekä laivaliikenteessä ovat keskeiset ajurit kasvulle
- Kaasuverkon rooli on merkittävä kaasun vientimarkkinan kehittymisen mahdollistajana

Teollisuudessa kaasun käyttö vähenee hiilineutraalisuustavoitteiden myötä

- Sähköistyminen ja prosessien muutokset johtavat hitaasti kaasun käytön vähenemiseen. Uusiutuvat kaasut mahdollistavat hiilineutraalisuuden, mutta maksukyky uusiutuvista kaasuista on usein korkeampi liikennesektorilla kuin teollisuudessa

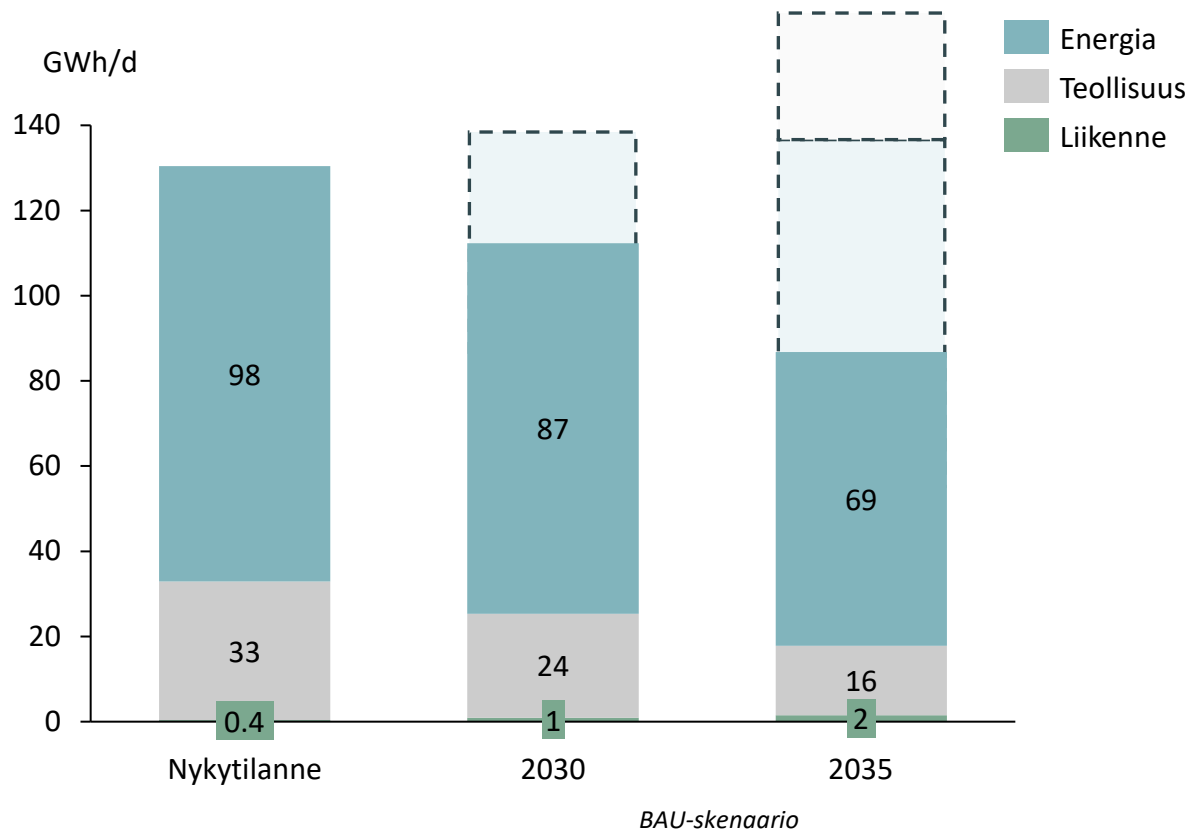
Energiasektorilla kaasun käyttö kohdistuu jatkossa huipputuotantoon

- Sähkön käytön kasvu ja joustavan tuotannon tarve markkinoilla voi johtaa kaasun käytön kasvuun vuoteen 2030.
- Kaasun uudenlainen rooli tekee kulutuksesta piikikästä ja vaikeasti ennustettavaa
- Kaasun käyttö esim. CHP-tuotannon polttoaineena, joka olisi profiililtaan tasaisempaa, on laskussa edelleen
- Mikäli sähkön kysyntä kasvaa voimakkaammin, kaasun käyttö huippukulutukseen voi kasvaa edelleen. Kyse on kuitenkin laajemmin kapasiteetin tarpeesta vuosivolyymien jäädessä kohtuullisen pieniksi

1. Vaihteluvälissä huomioitu 20 erilaisen säävuoden vaikutus energiasektorin kulutukselle | Lähteet: AFRYn analyysi

Energiasektorin kysyntä dominoi kaasun huippukysyntää yhä vahvemmin

Kaasun huippukysynnän kehitys kaasuverkon alueella



Teollisuudessa kaasun käyttöprofiili on tyypillisesti tasaisempaa kuin energiantuotannossa

- Teollisuuden vähentyvä kaasun käyttö tarkoittaa pienempää tasaisen käytön osuutta

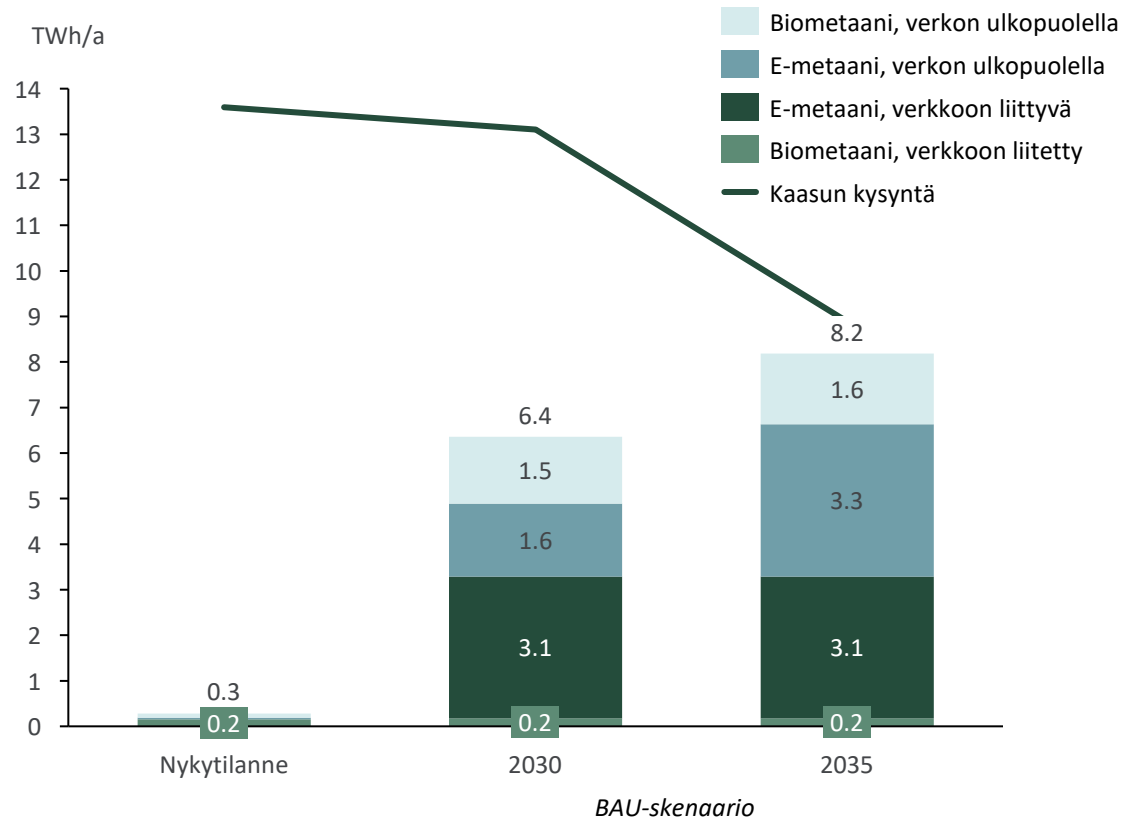
Energiantuotannossa kaasun käyttö vaihtelee voimakkaasti mutta piikkikysyntä voi olla suurta

- Vuosien välillä vaihtelu voi olla hyvin suurta riippuen energian hinnoista ja säätiloista, sekä mahdollisista häiriöistä muiden energialähteiden saatavuudessa
- Mikäli sähkön kysyntä kasvaa voimakkaasti, uutta kaasukäyttöistä huippuvoimaa voitaisiin tarvita esim. jopa 2500MW
- Sähkömarkkinoiden volatiilisuus pitää kaasun käytön volatiilina sähköntuotannon osalta
- Kaasun merkitys lämmöntuotannon polttoaineena laskee edelleen

Liikenteessä käyttö on tyypillisesti tasaisempaa, mutta kaasuverkossa käytetyn kaasun kokonaisvolyymin kannalta tämä vaikutus on melko vähäinen

Suomessa tuotetun kaasun osuus kasvaa merkittäväksi kaasun kokonaiskäytöstä vähentäen riippuvuutta tuonnista

Suomessa tuotetun uusiutuvan kaasun määrä suhteessa kaasun kokonaiskäyttöön



- Kotimaisten uusiutuvien kaasujen tuotanto vähentää Suomen riippuvuutta fossiilisesta tuonti-LNG:stä. Merkittävää on myös riippuvuuden väheneminen yksittäisistä tuontilähteistä Balticconnectorista ja Inkoon LNG-terminaalista
- Vuoteen 2035 mennessä kotimaisten kaasujen tuotanto voisi vastata ennustettua kaasun käyttöä vuosivolyymimääriltään
- Biometaanin tuotanto ja e-metaanin tuotanto vähäpäästöisestä sähköstä ja biogeenisestä CO₂:sta tukevat Suomen energiaomavaraisuutta
- Biometaanin osalta merkittävä osa suunnitelluista hankkeista on nykyisen kaasuverkon ulkopuolella, mutta ne tukevat liikennesektorin dekarbonisaatiota ja siirtymää kotimaisiin polttoaineisiin
- E-metaanihankkeista noin puolet julkaistuista hankkeista on suunnitellut myös liittymistä nykyiseen kaasuverkkoon

Toimitusvarmuus- ja huoltovarmuuskysymykset keskiössä kaasun roolissa

Uusiutuvat kaasut

Suomessa tuotetun biokaasun ja e-metaanin määrien kasvaessa merkittäviksi ne **parantavat huoltovarmuutta**.

Vientimahdollisuudet Keski-Euroopan markkinoille ovat merkittävät ja edistävät hankkeiden toteutumista Suomessa.

Kaasuverkolla on tässä keskeinen rooli markkinoille pääsyn mahdollistajana.

Sähkömarkkinoiden tasapainotus

Sähkömarkkinoiden kannalta kaasulla on volyymimääriään **suurempi rooli sähkön riittävyden varmistajana** ja rooli säilyy tai kasvaa vuoteen 2030 mennessä

Kaasun tarve riippuu tulevasta sähkön kysynnästä ja sen joustavuudesta.

Volatiilisuus

Kaasun käyttö painottuu entistä enemmän huippukulutushetkiin, mikä tuo haasteita kaasuinfrastruktuurille.

Säätilanteen vaihtelu ja mahdolliset muun kapasiteetin käytettävyyden häiriöt vaikuttavat vaikeasti ennakoitavasti kaasun tarpeeseen.





KAASUJEN TULEVAISUUS: VAKAA ENERGIAJÄRJESTELMÄ



Janne Grönlund

Johtaja,
kaasuliiketoiminta
Gasgrid

KAASUT VAKAASSA ENERGIAJÄRJESTELMÄSSÄ JA -MARKKINASSA

Miten nykypäivän energiajärjestelmää tulisi kehittää?

1. Ymmärrys kokonaisenergiajärjestelmän rakenteesta ja järjestelmien välisistä rajapinnoista (sähkö, lämpö, kaasu...)
2. Strateginen analyysi kokonaisenergiajärjestelmästä tarvittavista ominaisuuksista
3. Analyysi ominaisuuksien kehityksestä olemassa olevin markkinamekanismein – puutteiden tunnistaminen
4. Markkinamekanismien kehitys tukemaan tunnistettuja puutteita huomioiden järjestelmien väliset rajapinnat

ENNAKOITAVUUS – PITKÄJÄNTEISYYS – TEKNOLOGIANEUTRAALIUS –
MAHDOLLISIMMAN LAAJA MARKKINAEHTOISUUS

Tulevaisuuden kilpailukykyiseltä energiajärjestelmältä edellytettävät ominaisuudet



Energian
varastoitavuus



Uusiutuvuus



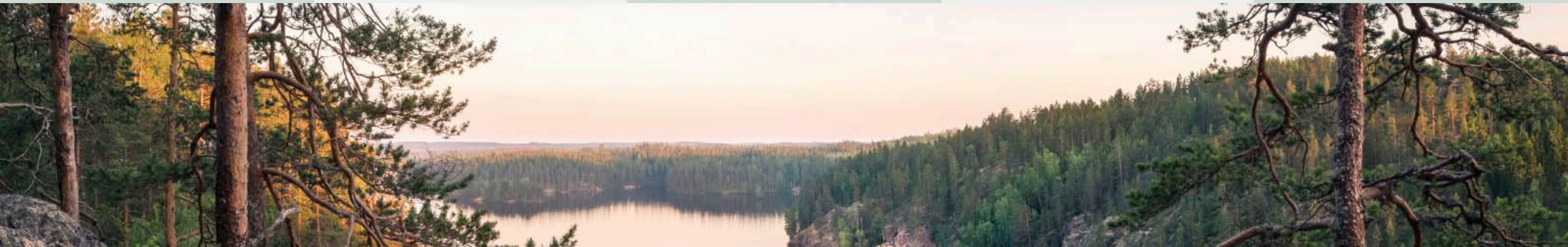
Tehokas energian
siirto



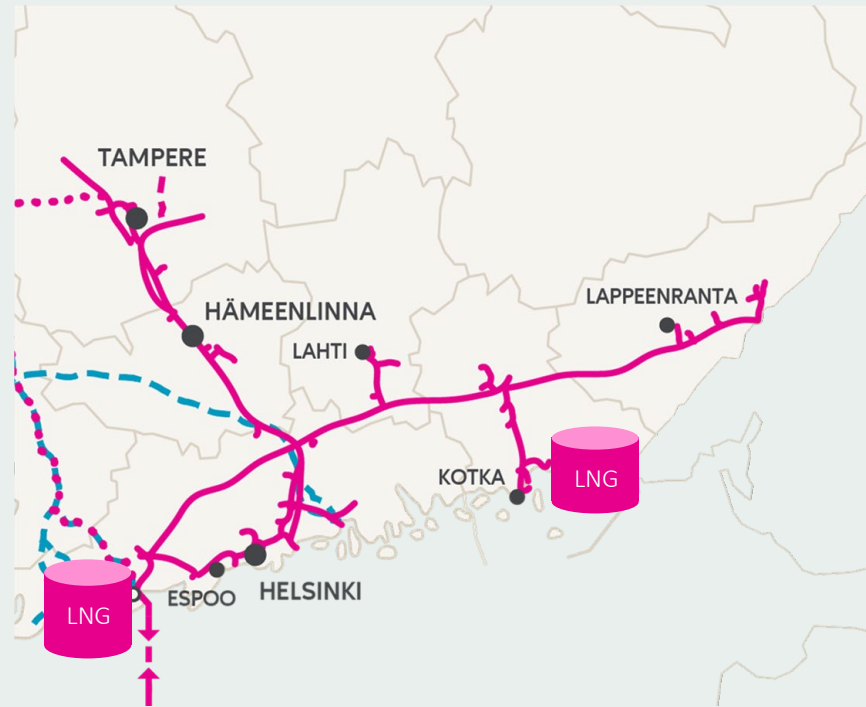
Nopea säätökyky
ja joustavuus



Korkea
häiriösietokyky



Energian varastoitavuus

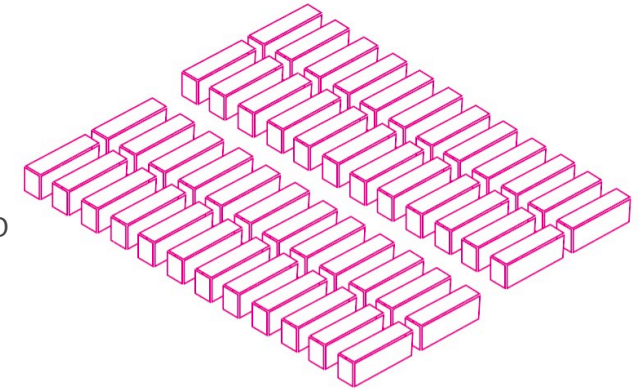


1 200 000 MWh varasto



100 MWh akkuvarasto

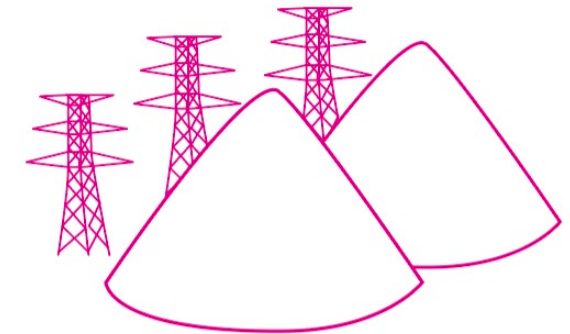
X 12 000



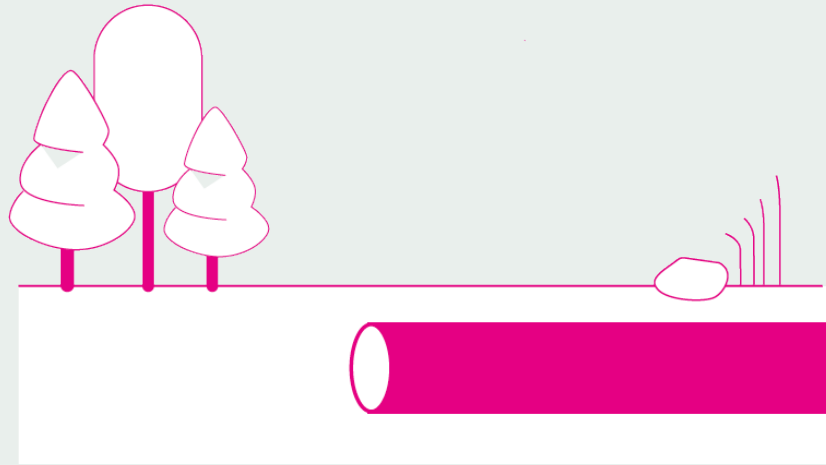
tai

1000 MWh hakekasa

X 1200



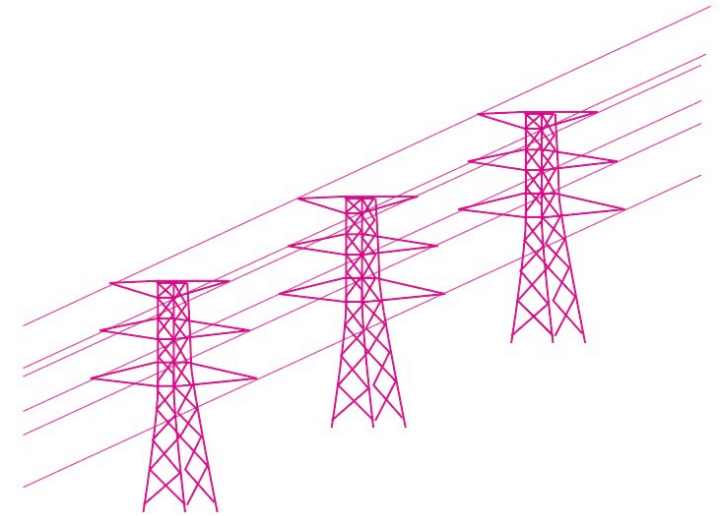
Tehokas energian siirto



10 000 MWh siirtoteho



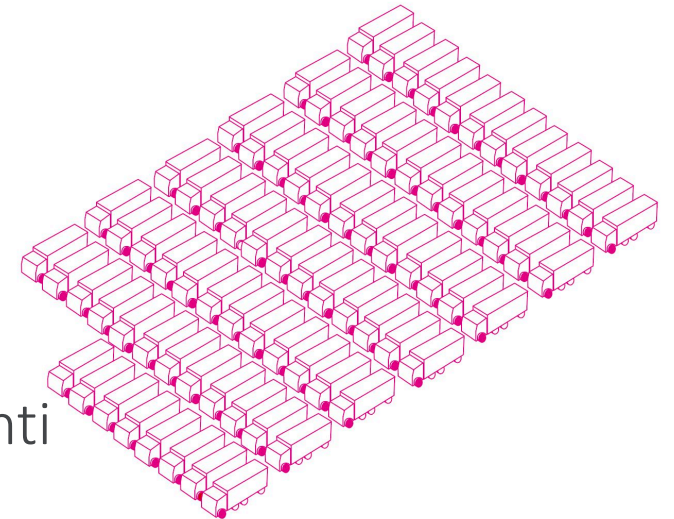
10 x



tai

80

Hakerekka-
yhdistelmää / tunti



Nopea säätökyky ja joustavuus

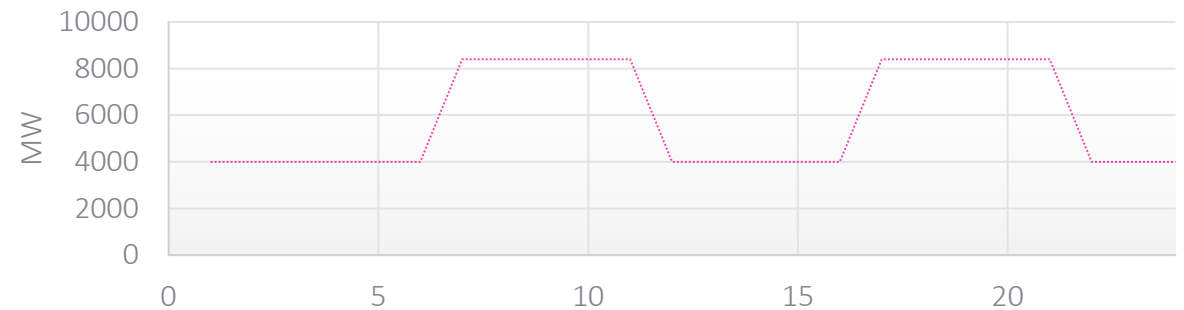
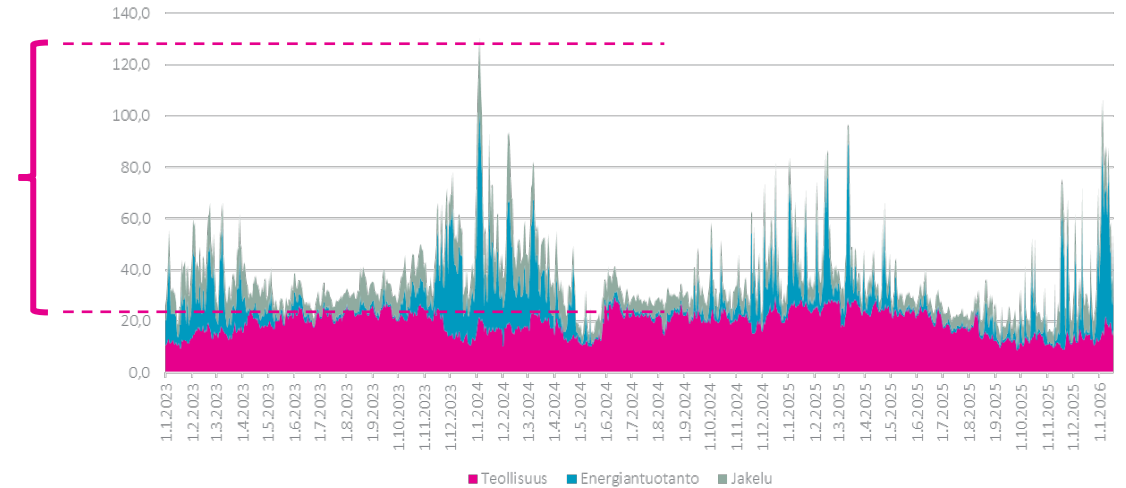


Absoluuttinen = 100 000 MWh/päivä
Suhteellinen = 5-kertainen tehonnosto

Kansantaloudellinen arvo 1,5 – 3,0 mrd€

Kaasujärjestelmän varastointiominaisuus mahdollistaa suurenkin päivänsisäisen kaasun käytön kasvun (> 100 %) suhteessa keskimääräiseen siirtokykyyn luoden joustavuutta kokonaisenergiajärjestelmään.

Käyttö sektoreittain



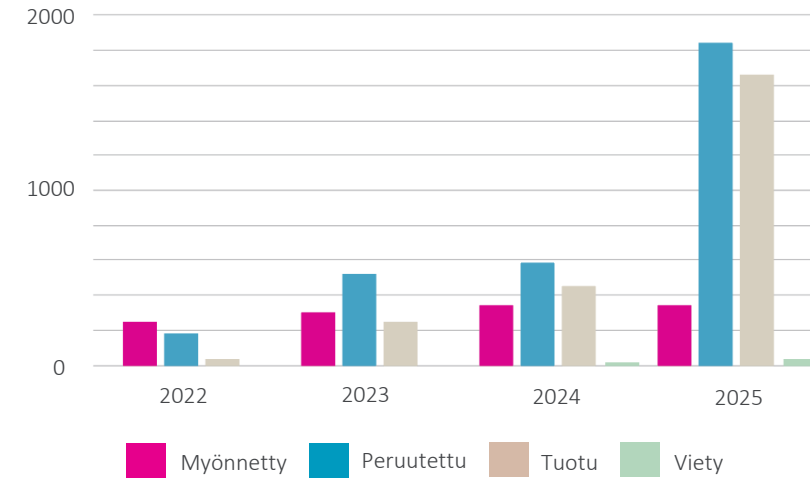
4000 MW \approx 2000 MWe

Puhtaan metaanin tulevaisuus

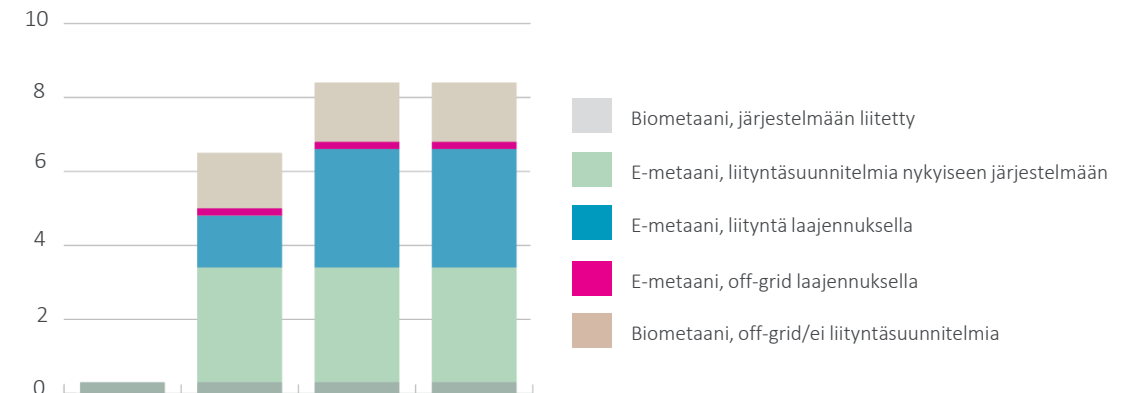
- Suomen kaasumarkkinoilla käytettävän **uusiutuvan kaasun osuus on kasvanut merkittävästi** viime vuosina vastaten jo yli 10 % kaasuverkon alueella käytetystä kaasusta.
- Kotimaisen uusiutuvan kaasun tuotantonäkymät ovat erittäin vahvat. **Kaasujen omavaraisuutta kasvattavien hankkeiden jo tunnistettu potentiaali on 7-8 TWh/vuosi**, mikä vastaa yli 50 % kaasun kysynnästä.
- Kaasut mahdollistavat välillisesti Suomen kokonaisenergiajärjestelmän luotettavan kehityksen kohti uusiutuvuutta. Volatiili uusiutuviin pohjautuva sääriippuvainen tuotanto tarvitsee rinnalleen riittävän määrän säävarmaa ja säätyvää tuotantoa.

Kaasujen tulevaisuus: Vakaa energiajärjestelmä 4.6.2026

Alkuperätakuiden kaupankäynti Suomessa

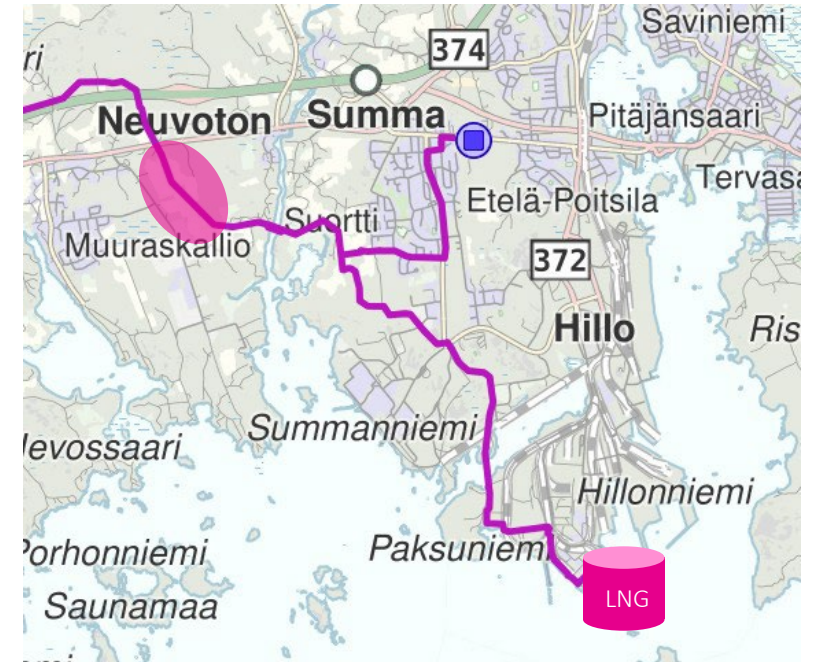


Uusituvien kotimaisten kaasujen tuotantonäkymät



Korkea häiriösietokyky

- Toimitamme kaasua noin 200 kaasunkäyttäjälle, joiden tuotannon on oltava keskeytymätöntä ja toiminta on yhteiskunnallisesti kriittistä.
- Suomen kaasumarkkinoilla merkittäviä ja nopeita muutoksia viime vuosina, mukaan lukien Venäjän toimitusten keskeytyminen 2022 ja Balticconnector-merikaasuputken vaurioituminen 2023.
- Tapahtumista huolimatta **Gasgrid on ylläpitänyt kaasiasiakkaidensa 100 % toimitusvarmuuden**. Viimeisin suunnittelematon toimitushäiriö yksittäisen asiakkaan toimipaikassa joulukuussa 2016.
- **Korkealle kehittynyt huoltovarmuus** perustuu useisiin hankintakanaviin, kaasujärjestelmän kykyyn toimia energian varastointilaitoksena sekä asiakastoimitusten kahdennettuihin laitteisiin.
- **Kaasujärjestelmä voi jatkaa toimintaansa itsenäisesti**, vaikka sähköverkossa olisi laaja-alainen häiriö.
- Suomessa kohdattavien **luonnonilmiöiden vaikutus kaasunsiirtojärjestelmään hyvin rajallinen**.



Kaasujärjestelmän operaattoreiden välinen yhteistyö maksimoi arvon asiakkaille.

Tulevaisuuden energiajärjestelmältä edellytettävät ominaisuudet



Energian
varastoitavuus



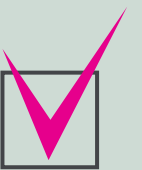
Uusiutuvuus



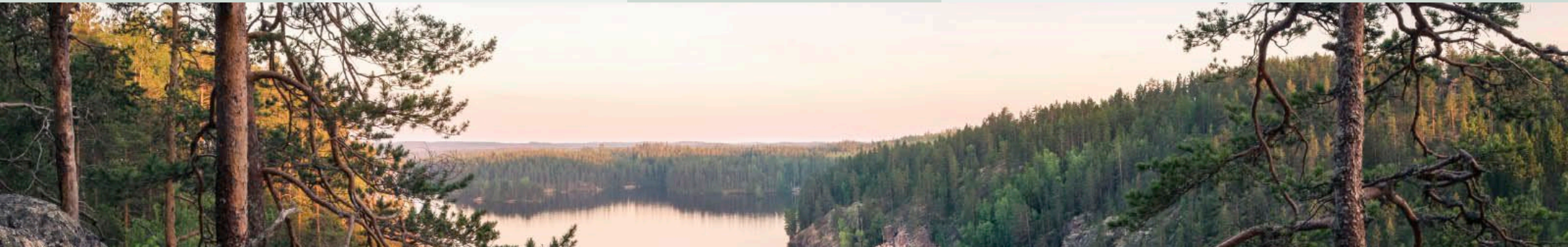
Tehokas energian
siirto



Nopea säätökyky
ja joustavuus



Korkea
häiriösietokyky



Gasgrid pyrkii luomaan edellytyksiä kaasujen käytettävyydelle

Selvitys optimaalisista sijaintipaikoista

1

Kriteerien ja kokoluokkien määrittäminen



- Sijoittumisen kriteereissä painotetaan metaaniverkoston ja sähköverkkojen näkökulmia
- Tarkastelu laaditaan moottorivoimalaitoksille kokoluokissa 400 MW, 200 MW ja 50 MW (kaasuenergian toimitusteho)

Kriteeristön pisteytys



- Valitut sijoittumisen kriteerit pisteytetään parhaiden laitossijaintien tunnistamiseksi. Pisteytys perustuu siihen, kuinka merkittävästi kukin kriteeri edistää laitoksen teknis-taloudellista toteutettavuutta
- Pisteytys vaihtelee osittain tarkasteltavan kokoluokan mukaan

Rajaava paikkatietoanalyysi



- Pisteytetyt kriteerit asetetaan paikkatietoanalyysissä sijaintia rajoittaviksi tekijöiksi Gasgridin nykyisen metaanikaasuverkon lähistöllä. Analyysin tuloksena verkoston alueesta muodostuu lämpökarttanäkymä

Optimaalisten sijaintien tunnistus

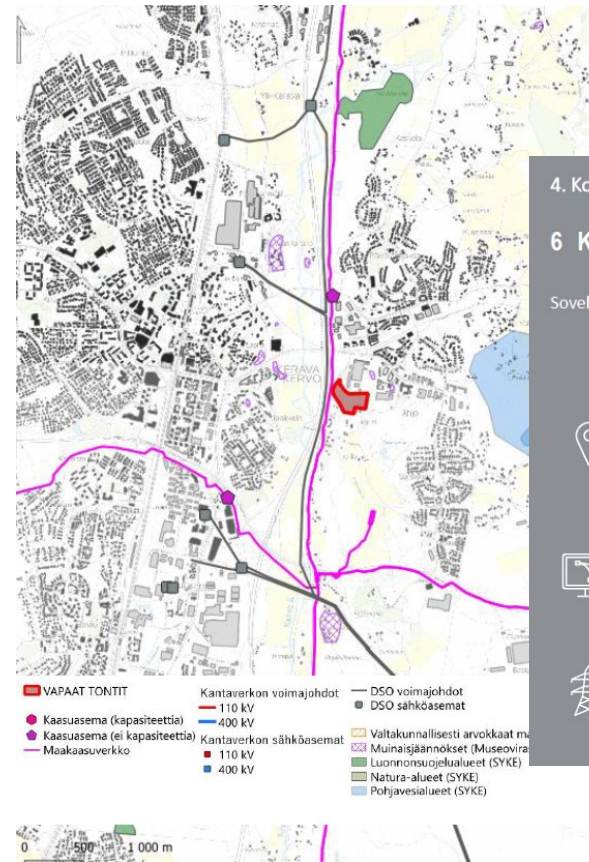
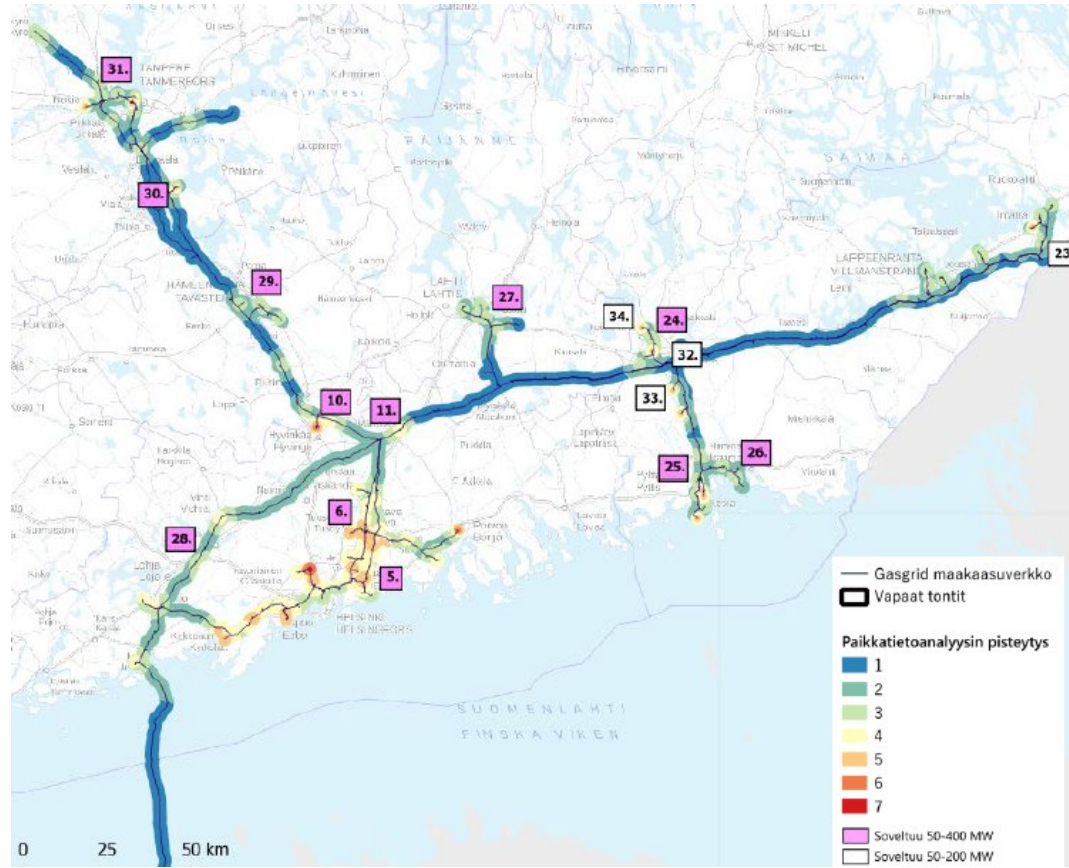


- Laitosten sijoittumisen lämpökarttanäkymä tuo esiin korkeimmat pisteet saaneet yksittäiset solmupisteet ja alueet tarkemman selvityksen pohjustukseksi
- Optimaalisten kohteiden tietoja kuvataan tarkemmin rajatuissa kohdekorteissa

Gasgrid pyrkii luomaan edellytyksiä kaasujen käytettävyydelle

Selvitys optimaalisista sijaintipaikoista

1



4. Kohdekortit

6 KERAVA - kohdetarkastelu

Soveltuu 50 MW, 200 MW ja 400 MW kaasumootorille.

Sijaintikunta: Kerava

Tontin pinta-ala: 4,2 ha
Tontin kaava: T

Lähin kaasuasema: Ahjo (n. 0,7 km)
Muut alueen kaasuasemat: Alikerava (n. 1,2 km)
Lähin maakaasuputki: DN500 (n. 20 m)

Lähin 400 kV liittymispiste: -
Lähin 110 kV liittymispiste: Kerava 2 (DSO) (n. 1,3 km)

Gasgrid pyrkii luomaan edellytyksiä kaasujen käytettävyydelle

Selvitys optimaalisista sijaintipaikoista

2

Tarkastelualue



- Selvityksessä tarkastellaan koko Gasgridin maakaasuverkon aluetta
- Selvityksessä tarkasteltavia tontteja etsitään noin 15 kilometrin säteellä kaasuverkoston päälinjoista

Tarkastelutapa



- Tarkastelualueen aluekehitysyritykset kontaktoidaan tonttikyselyin selvityksessä kartoitettavien kohteiden löytämiseksi
- Aluekehitysyrityksiltä pyydetään vaikutusalueeltaan tiedot suuren kokoluokan (vähintään 10 ha) tonttimaista, joihin suuren kokoluokan datakeskuksen ja kaasumoottorivoimalan voisi sijoittaa

Tarkastelun tarkennukset



- Tontteina toivotaan löydettävän erityisesti T-kaavaan tai vastaavaan kaavoitetut tontit, mutta myös kehitteillä olevat suuret tontit huomioidaan
- Tonttien lähimmät sähköasemat ja niiden vapaat kapasiteetit sekä tuotannon että kulutuksen liittynälle suuressa kokoluokassa (satoja megawatteja) tarkastellaan mahdollistavana tekijänä hankkeiden toteutukselle

Potentiaalisimpien sijaintien tunnistus

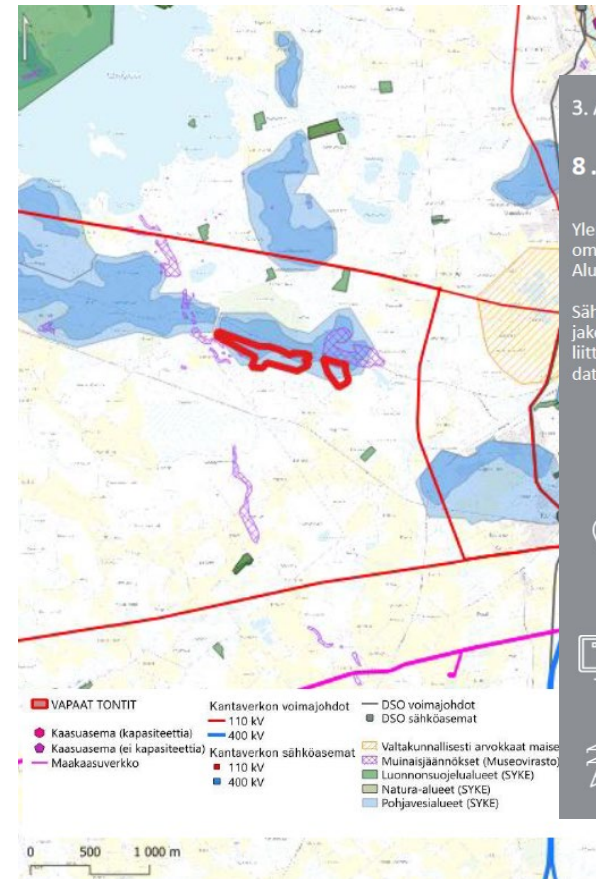
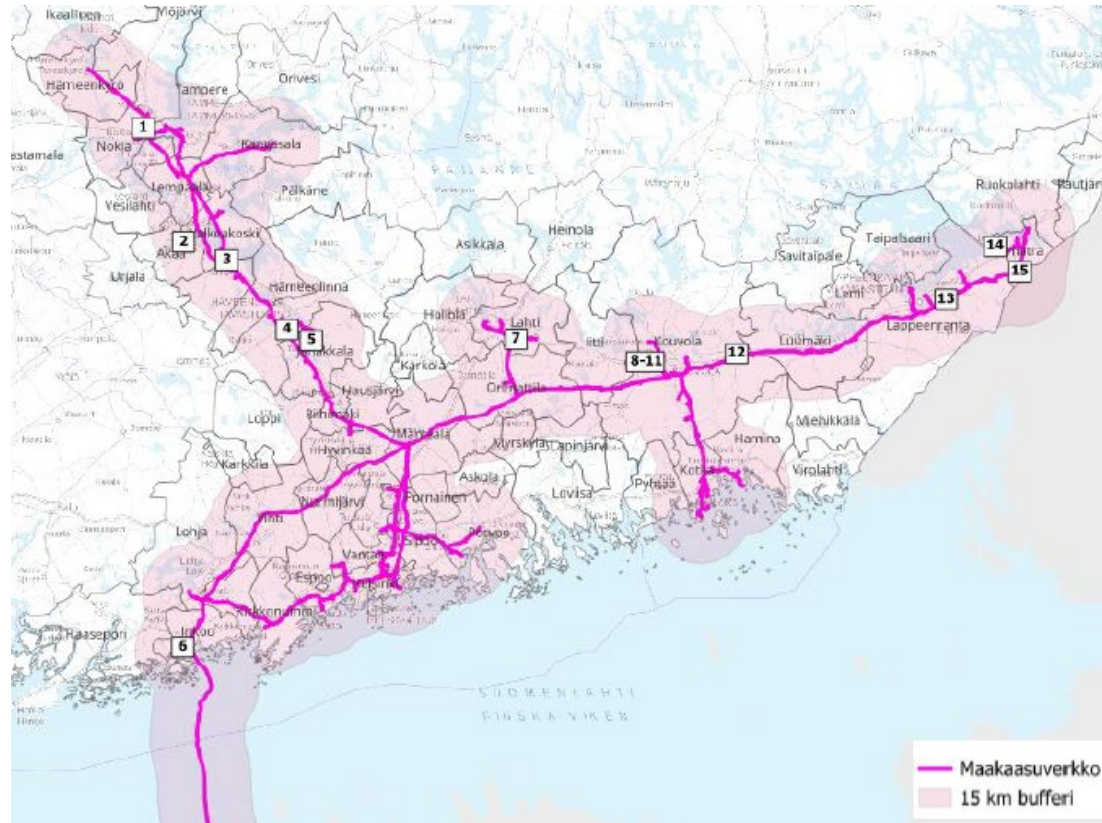


- Potentiaalisiksi tunnistetut tontit yhdistetään kaasuverkon ja suurjännitteisten sähköasemien paikkatietokarttaan ja kohteet indikoidaan karttanäkymässä
- Parhaiksi tunnistettujen kohteiden tietoja kuvataan erikseen kohdekortein

Gasgrid pyrkii luomaan edellytyksiä kaasujen käytettävyydelle

Selvitys optimaalisista sijaintipaikoista

2



3. Aluetarkastelu ja kohdekuvaukset

8. Kouvola - Miehonkangas

Yleiskaavoitettu alue, jonka maanomistus on yksityinen. Miehonkangas on UPM:n omistuksessa, ja kaupungilla on hyvät keskustelu-yhteydet maanomistajan suuntaan. Alueen potentiaalista datakeskuskehitykselle on käyty alustavia keskusteluja.

Sähköverkkoon liityntä potentiaalisesti kantaverkon Korian sähköasemalle. Alueen jakeluverkkotason toimijoiden kanssa suositellaan keskustelua myös liittymispotentiaalista. Kulutukselle alue on haasteellinen, koska alueella on jo nyt datakeskuksia ja kilpailua kulutusliittynöille on paljon.



Sijaintikunta: Kouvola
Kokonaispinta-ala: Alueella tarjolla erikokoisia tontteja
Tontin kaava: T



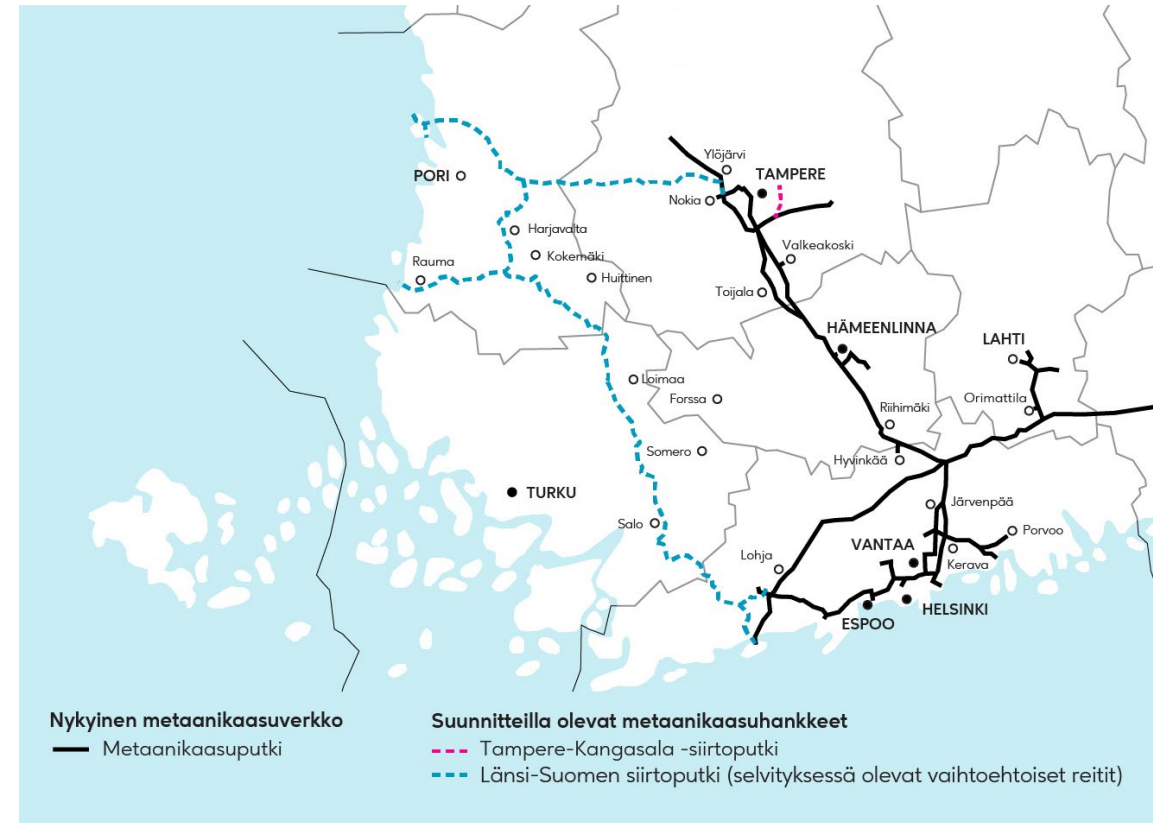
Etäisyys maakaasuverkkoon: n. 6 km



Lähin 400 kV liittymispiste: Korja (Fingrid)
Lähin 110 kV liittymispiste: Purhonoja (Kymenlaakson sähköverkko), Nirvientie (KSS Verkko), Nappa (Väylävirasto)

Selvitämme metaaniverkon laajentamista Länsi-Suomeen

- Tavoitteena vastata kasvaneeseen e-metaanin siirtotarpeeseen, vahvistaa kaasumarkkinan elinvoimaa, turvata energian **toimitusvarmuus** ja tukea **Suomen huoltovarmuutta**. Toteutuessaan hanke valmistuisi 5–10 vuoden aikana **2030-luvun alkupuolella**.
- Laajennus voisi kulkea joko Tampereen kautta Pori–Rauma-suunnalle tai vaihtoehtoisesti Inkoosta Pori–Rauma-suunnalle mukaillen suunniteltua vetyverkon reittiä.
- Vety ja maakaasu tarvitsevat omat erilliset putkistonsa. Tulevaisuuden **vedyn arvoketjussa vety toimii raaka-aineena puhtaille kaasuille**, kuten **e-metaanille** luoden merkittäviä synergioita vedyn ja metaanin välillä.
- Valtakunnallinen **markkinaselvitys** julkaistu **huhtikuussa 2026**.



Kartoitamme metaaniverkon laajennustarpeita

- Markkinakysely avoinna 12.6. asti
- Kiinnostus verkkoon liittymiseen (tuotanto ja kulutus)
- Siirtotarpeet, mahdolliset sijainnit, aikataulut ja käyttötarkoitukset
- Kysely on luottamuksellinen ja ei-sitova
- Tuloksia hyödynnetään suunnittelussa ja päätöksenteossa

→ <https://gasgrid.fi> (etusivu)





KAASUJEN TULEVAISUUS: VAKAA ENERGIAJÄRJESTELMÄ

OHJELMA JATKUU KAHVITAUON JÄLKEEN

Kartoitamme metaaniverkon laajennustarpeita

- Markkinakysely avoinna 12.6. asti
- Kiinnostus verkkoon liittymiseen (tuotanto ja kulutus)
- Siirtotarpeet, mahdolliset sijainnit, aikataulut ja käyttötarkoitukset
- Kysely on luottamuksellinen ja ei-sitova
- Tuloksia hyödynnetään suunnittelussa ja päätöksenteossa





KAASUJEN TULEVAISUUS: VAKAA ENERGIAJÄRJESTELMÄ



Jani Nurmi

Investointiyksikön johtaja
Gasgrid

VAIHTELEVASTA UUSIUTUVASTA ENERGIASTA INVESTOITAVAKSI RAAKA-AINEEKSI

Vedyn rooli noussut strategiseksi prioriteetiksi Kiinassa, Euroopassa fokus liikenteen päästöissä

Kiinassa vedyn strategista asemaa on nostettu viisivuotissuunnitelmassa

- Vedyn rooli nostettu **kansalliseksi strategiseksi prioriteetiksi** pilottivaiheen jälkeen
- Vahvat panostukset teknologiasektorin **skaalaukseen** sekä vedyn **kustannusten aggressiiviseen laskemiseen** – vihreän vedyn kustannuksen odotetaan lähestyvän harmaan vedyn kustannusta 2030-luvulla
- Fokus vedyn sekä jatkojalosteiden tuotantoon ja **teollisuuden päästöjen vähentämiseen**
- Hormuzinsalmen kriisin johdosta **vedyn rooli energiaomavaraisuuden kasvattajana** korostunut

Euroopassa päästövähennysmandaattien implementaatio on hidasta, liikenteen mandaatit Saksassa luovat markkinaa

- Vain **13 EU-jäsenvaltiota** implementoinut REDIII-direktiivin
- Saksa implementoinut REDIII-direktiivin **liikenteen päästövähennysmandaatit** – teollisuuden mandaatit jätettiin implementoimatta
- Saksan 1,3 miljardin vihreän vedyn CfD hyväksyttiin – **tuotantotuki** Tanskassa tuotetulle vihreällä vedylle joka siirretään Saksaan
- EU:n suunnittelema Industrial Accelerator Act pyrkii mandatoimaan 25 % **vähäpäästöisen teräksen käytön julkishankinnoissa** myös teollisuuden dekarbonisaation etenemiseksi

Vihreän vedyn ja ammoniakin globaalit arvoketjut muodostuvat Intiaan ja Kiinaan

Uniper and AM Green sign long-term offtake agreement for up to 500,000 tons per year of renewable ammonia from India

Düsseldorf, 12 January 2026

- Uniper CEO Michael Lewis: "One of the first large-scale supply corridors between India and Europe"
- AM Green Founder Anil Kumar Chalamalasetty: "A milestone for India's role in the global energy transition"

India's L&T Energy GreenTech, Japan's ITOCHU ink long-term green ammonia supply deal

Uniper invites capacity reservations for 350,000 tonnes-a-year hydrogen import terminal in Germany

The terminal will crack up to 2.6 million tonnes of imported ammonia into H2 for injection into the country's planned hydrogen pipeline network

BloombergNEF

What we do

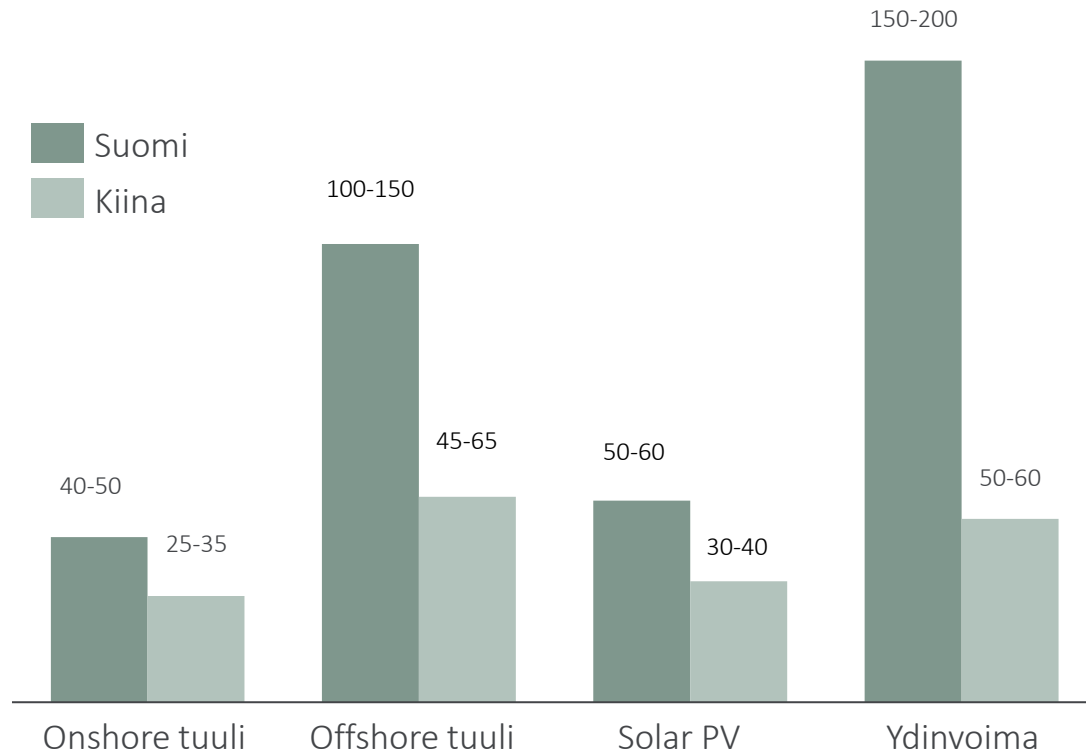
Who we help ▾

Insights

No, Iran War Won't Boost Clean Hydrogen - Except in China

Vedyn ja sen jatkojalosteiden kilpailukenttä on globaali

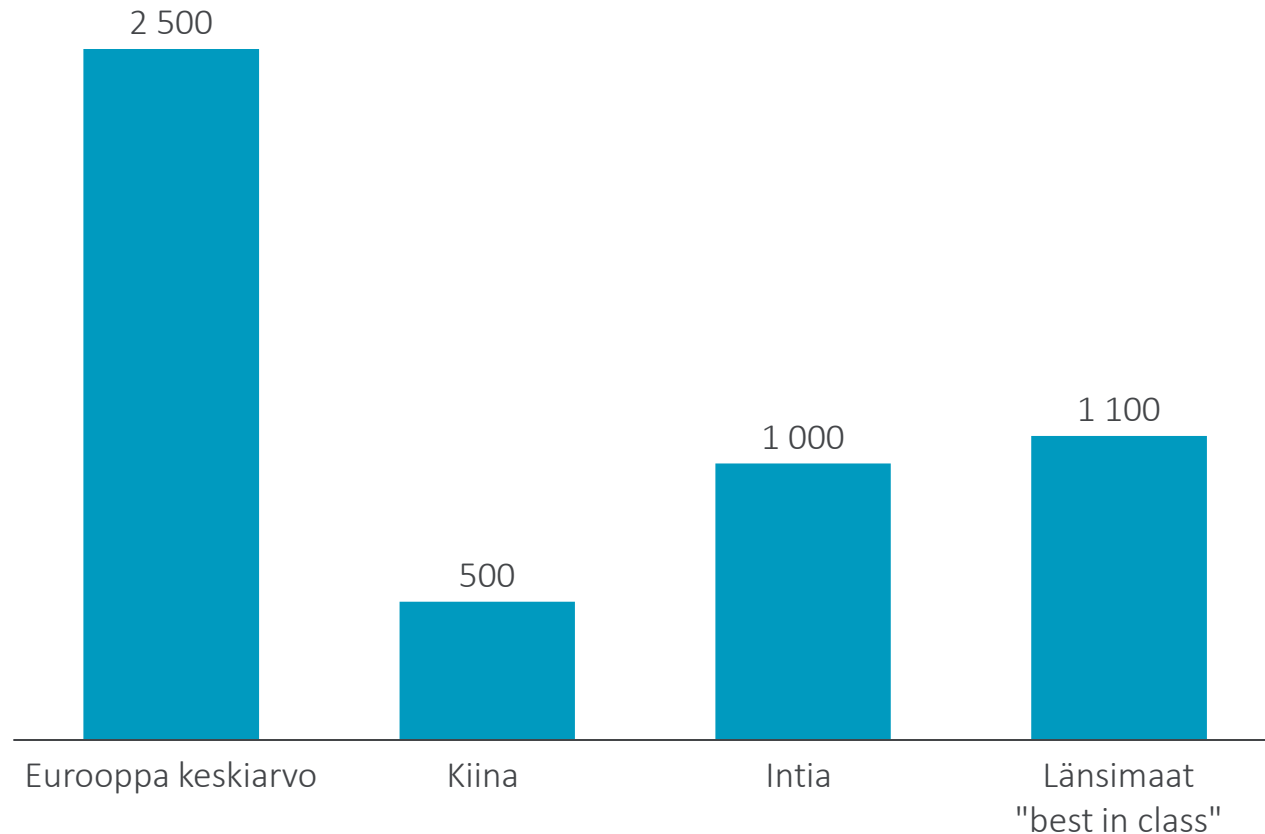
Levelized cost of electricity
EUR/MWh



- Eurooppalaisessa vertailussa Suomen uusiutuvan energian LCOE:t kilpailukykyisiä ja samalla tasolla kuin Espanjassa. Euroopassa Pohjoismaat ja Iberian niemimaa **kilpailukykyisimmät sijainnit uusiutuvan energian tuotannolle**
- Kilpailukykyinen uusiutuvan energian tuotanto näkyy suoraan kilpailukykyisen vedyn ja sen jatkojalosteiden tuotannossa
- Vedyn jatkojalosteilla, kuten vihreällä teräksellä, eFuels, ammoniakilla ja metanolilla on **tehokkaat globaalit logistiikkaketjut**, mikä tekee kilpailukentästä haastavan
- Kiinassa uusiutuvan sähkön LCOE:t ovat merkittävästi alhaisemmat, ja erityisesti ydinvoimassa. Lisäksi Kiinassa on käytettävissä merkittävä määrä bioperäistä CO₂:ta maailman suurimmasta paperi- ja selluteollisuudesta

Eurooppalaiset teknologiakustannukset ovat vielä korkeat

*Elektrolyserilaitos CAPEX geneerinen
USD/kW*



Kaasujen tulevaisuus: Vakaa energijärjestelmä 4.6.2026

China reaches more than one million tonnes of annual green hydrogen production capacity installed or under construction

The sector is moving into 'a new stage of large-scale development', says National Energy Administration

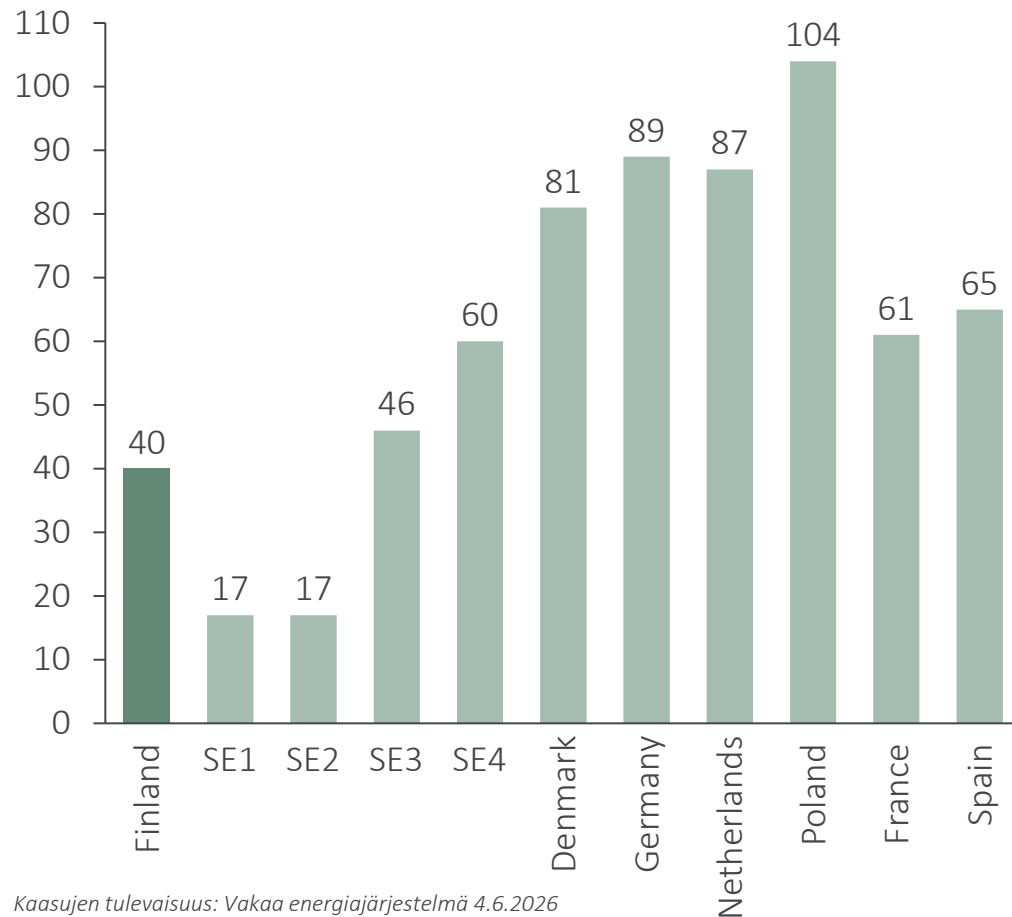
India's green hydrogen capacity 'likely' to reach target of five million tonnes per year by 2030: minister

Significant steps have been taken to reduce costs, says MNRE official

Suomella vahva kilpailukyky Eurooppalaisessa energiaympäristössä

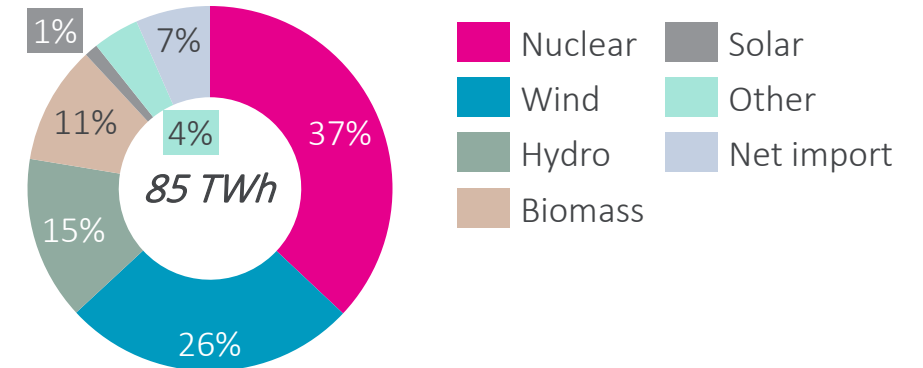
Lähteet: Energiateollisuus

*Keskimääräinen day-ahead sähkön SPOT hinta
EUR/MWh, 2025*

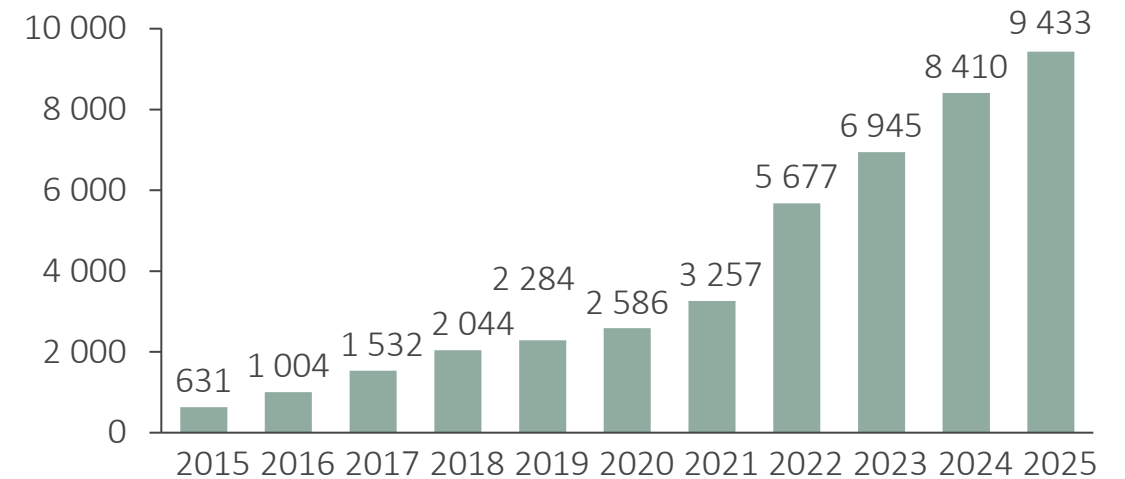


Kaasujen tulevaisuus: Vakaa energiajärjestelmä 4.6.2026

Suomen sähköntuotanto mix, 2025



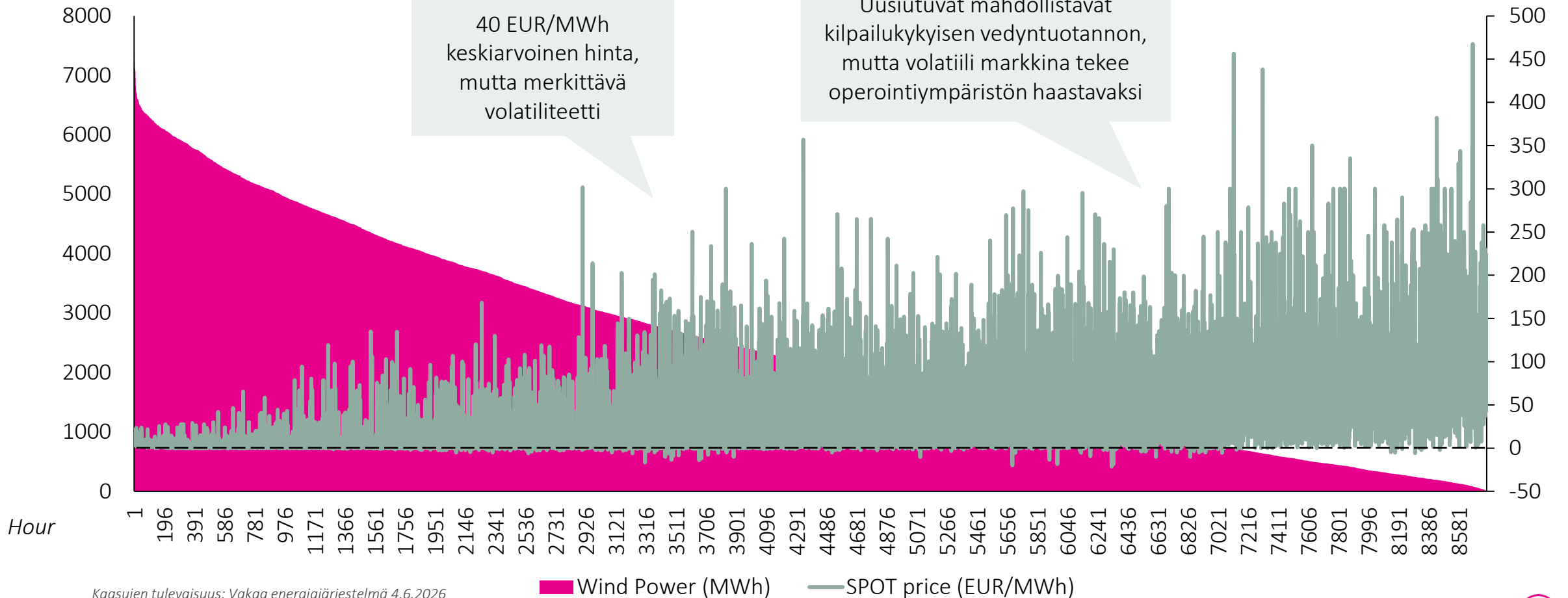
Maatuulivoima asennettu kapasiteetti, MW



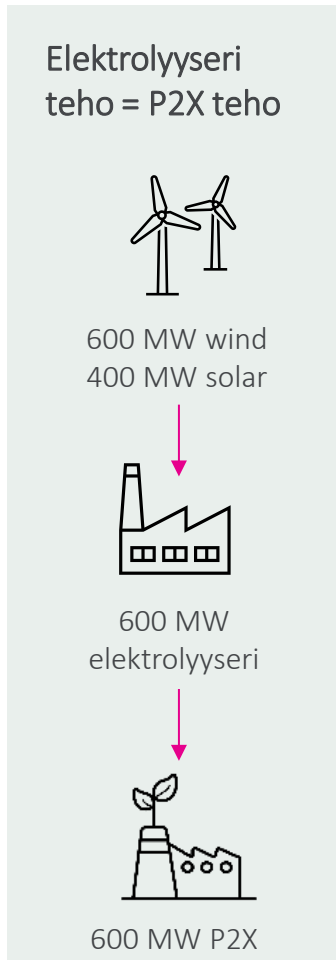
Uusiutuvat laskevat sähkön hintaa keskimäärin, mutta kasvattavat hintavolatiliteettiä

Tuulituotanto Suomessa
MWh /tunti, 2025

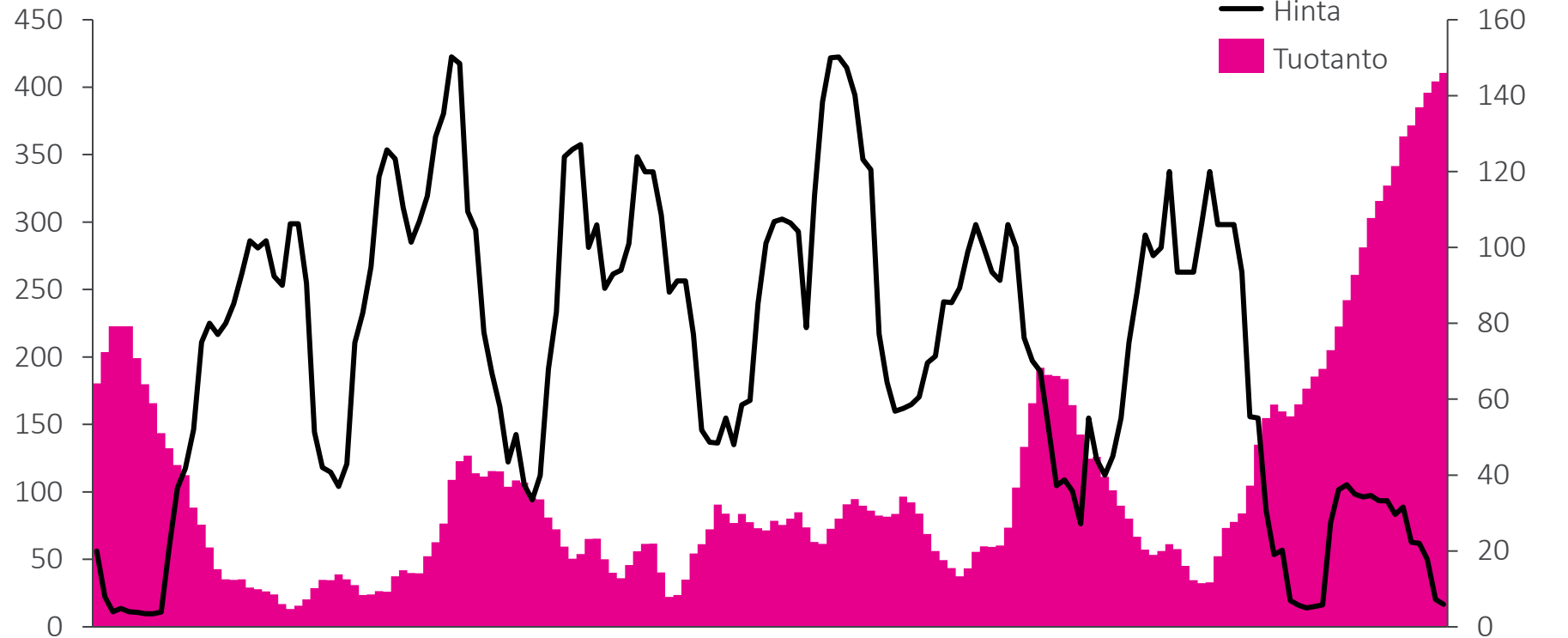
Day-ahead sähkön SPOT hinta
EUR/MWh



Teolliset toimijat pyrkivät operoimaan korkealla käyttöasteella, johtaen korkeaan riskiposition sähkötörmämarkkinalla



Uusiutuva tuotanto / kulutus
MWh / tunti, Tammikuu 2025 ensimmäinen viikko



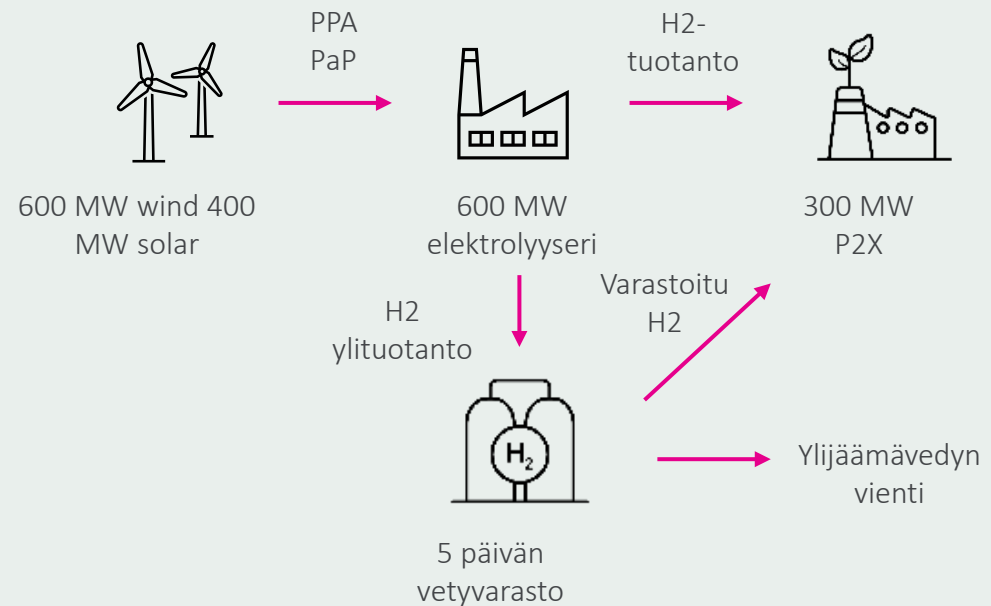
*2025 aikana noin 40 % käyttöaste elektrolyyserille mikäli nojaututaan uusiutuviin,
noin 60 % mikäli lisäksi ostetaan top-up sähköä myös hyvin edullisilla tunneilla*

H2 & jatkojalosteiden ”de-coupling” mahdollistaa vakaamman toimintaympäristön teollisen mittaluokan H2 jatkojalostus-investoinneille

Vedyn varastointivaihtoehdot

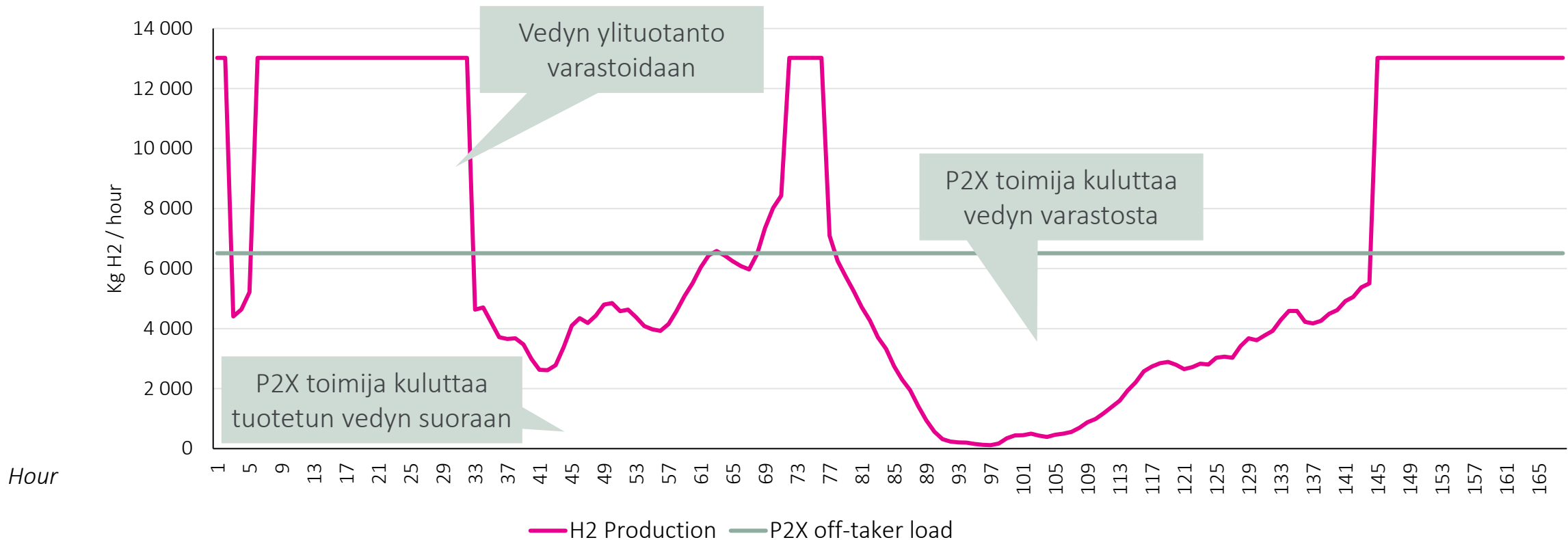
- Vetyputken painevaihtelukyvyyden luoma varasto – **päivän sisäinen vaihtelu**
- Korkeaan paineeseen varastoitu vety terästankeissa, maa tai kelluva terästankki – **viikon sisäinen vaihtelu**
- Kallioluolavarastot korkeassa paineessa – **viikon sisäinen vaihtelu sekä kausivarasto**

Varastoinnilla ja ylijäämavedyn viennillä mahdollistetaan tasaisempi operointiympäristö jatkojalosteille



Varastot mahdollistavat tasaisen operointiprofiilin P2X toimijalle

Elektrolyseri tuotanto ja P2X kulutus profiilit
kg H₂ / tunti



2025 aikana noin 60 % käyttöaste elektrolyserille ja +90 % käyttöaste P2X prosessille

Miksi korkealla käyttöasteella sekä operointiprofiililla on merkitystä teollisen mittaluokan investoinneissa?

- Vihreän vedyn **kilpailuetu** Suomessa perustuu kilpailukykyiseen uusiutuvan energian tuotantokustannukseen.
 - Lopputuotteiden kilpailukyvyyn kannalta myös tärkeää **optimoida vedyn tuotanto** vaihtelevaa uusiutuvaa profiilia vasten sekä **minimoida sähkömarkkinariskit**.
- Vedyn tuotanto sekä jatkojalosteet ovat hyvin **pääomaintensiivisiä** hankkeita = korkeampi käyttöaste laskee kiinteiden pääomakustannusten yksikköhintaa suoraan.
 - Esimerkiksi vihreän teräksen hankkeen käyttöasteen noustessa 60 % → 90 %, laskee lopputuotteen hinta jopa 100 EUR/tonni.
- Jatkojalosteiden sekä vedyn **tuotantokustannukset** tulee pyrkiä minimoimaan. Fossiiliset vaihtoehdot ovat tänä päivänä edullisempia ja vihreiden tuotteiden globaali kilpailu on kovaa.
 - Verrattuna Kiinaan elektrolyysereiden sekä uusiutuvan energian **kustannustasossa** on vielä **kirittävä**

Infrastruktuuri osana parantamassa vetytalouden kilpailukykyä suhteessa globaaliin kilpailuun



- Mahdollistetaan vedyn ja jatkojalosteiden ”**de-coupling**” sekä **optimaalinen sijoittuminen** sähköverkko ja logistiikka huomioiden
- Vedyn varastointi saavutettavissa kaikille toimijoille **varastojen sijainnista riippumatta**. Vedyn **viennin ylivuotokanava** tarjoaa mahdollisuuden elektrolyysin ylimitoitukseen
- **Markkinapaikka** mahdollistaa yksinkertaisemmat hankkeet ja liiketoimintamahdollisuudet sekä paremmat riskienhallintamahdollisuudet



KAASUJEN TULEVAISUUS: VAKAA ENERGIAJÄRJESTELMÄ



Heli Virkki

Vetylaakso- &
asiakashankejohtaja
Gasgrid

SUOMEN TULEVIEN KAASUVERKKOJEN JA ALUEELLISTEN ARVOKETJUN KEHITYSKATSAUS

Gasgridin tehtävät kansallisen monikaasualustan ja siihen liittyvien investointien edistämiseksi

Monikaasualustan kehittäminen

Vedyn, metaanien ja CO₂:n yhteiskehittäminen



Alueellisten arvoketjujen käynnistäminen ja priorisointi

Kriittisen massan ja investointien tunnistaminen



Markkinan pelisäännöt ja kannusteet

Luottamuksen ja investointivarmuuden rakentaminen



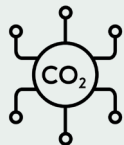
Infran suunnittelu, luvitus ja sidosryhmätyö

YVA-, reitti- ja maanomistaja-vuoropuhelun edistäminen



CO₂-ekosysteemin kytkeminen vetytalouteen

CO₂-logistiikan ja terminaaliratkaisujen tunnistaminen



Investointien toteutettavuus

De-risking ja kapasiteetti- / liittymismallien valmistelu



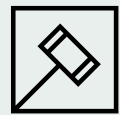
Kansainvälinen kytkeytyminen ja mittakaava

Suomen verkon integrointi Euroopan markkinaan



Vetylainsäädännön voimaantulo

Markkinamallien ja siirtoverkon sääntelyperustan rakentuminen



Kansallisen vedyn siirtoverkon YVA-menettely etenee laajassa mittakaavassa

1500 km

siirtoputkea

70

kuntaa mukana

14 000

maanomistajaa reitin
selvitysalueella

5

ympäristövaikutusten
arviointimenettelyä
(YVA)

40+

Maanomistaja-
tilaisuutta pidetty

6 500

osallistujaa yleisö- ja
maanomistaja-
tilaisuuksissa

Miten YVA-menettely etenee?

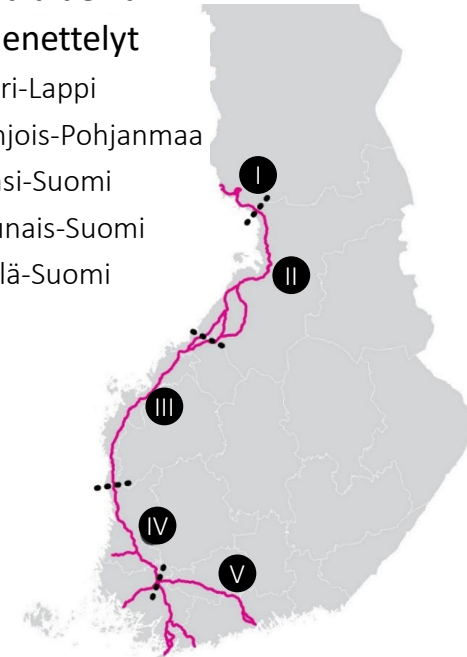
- YVA-selostusvaiheen reitti julkaistaan alkusyksyllä 2026
- YVA-selostuksien on tarkoitus valmistua alkuvuonna 2027
- Aktiivinen vuoropuhelu hankekehittäjien, kuntien sekä muiden sidosryhmien ja Gasgridin välillä mahdollisten muutostarpeiden osalta

Kaasujen tulevaisuus: Vakaa energijärjestelmä 4.6.2026

YVA-menettely toteutetaan laajassa mittakaavassa mahdollistavana toimenpiteenä jo alkuvaiheessa. Tämä ei tarkoita rakentamisen etenemistä samassa laajuudessa, vaan luo valmiuden verkon vaiheittaiselle kehittämiselle valituilla alueilla.

YVA-menettelyt

- I Meri-Lappi
- II Pohjois-Pohjanmaa
- III Länsi-Suomi
- IV Lounais-Suomi
- V Etelä-Suomi



Vetymarkkinalainsäädäntö mahdollistaa vedyn siirto- markkinan ja markkinamallien kehittämisen Suomessa

Vetymarkkinalain edistymisen arvioitu aikataulu

Säätely perustuu pääosin EU:n kaasumarkkinalainsäädäntöön

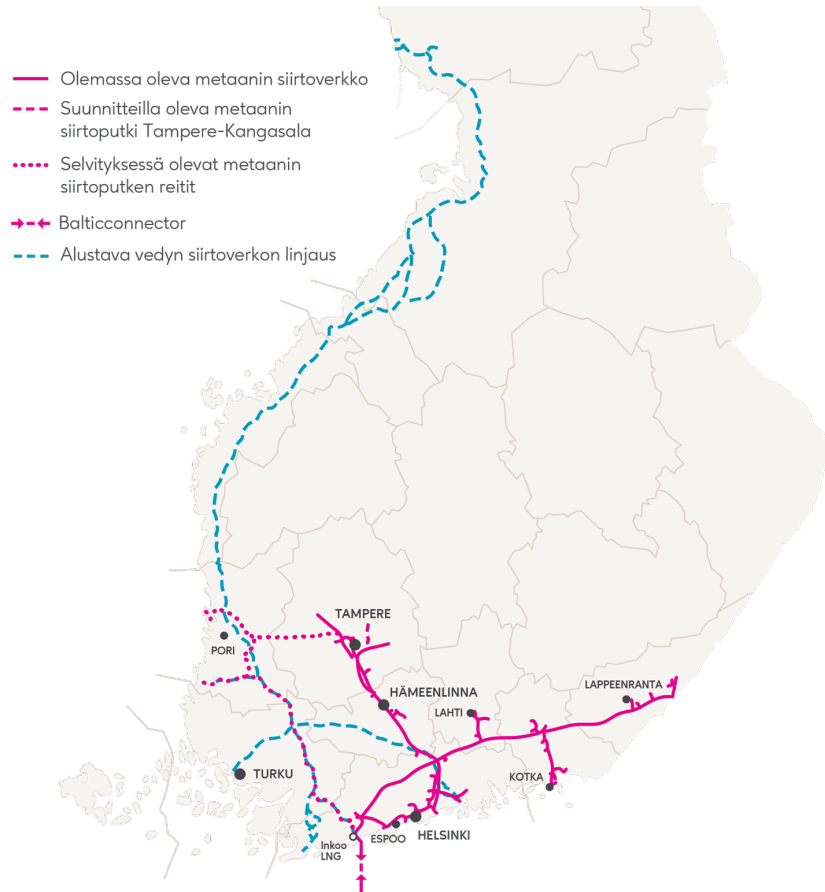


Mitä voimaantulo mahdollistaa käytännössä?

- Gasgrid voi hakea Energiavirastolta vedyn **siirtoverkonhaltijan virallista statusta**.
- Energiavirasto saa toimivallan vahvistaa vedyn siirtoon liittyviä ehtoja, kuten siirron tariffeja koskevan taloudellisen valvontamallin, jotka ovat olennaisia vedyn siirtoa koskevan markkinamallin kehittämiseksi

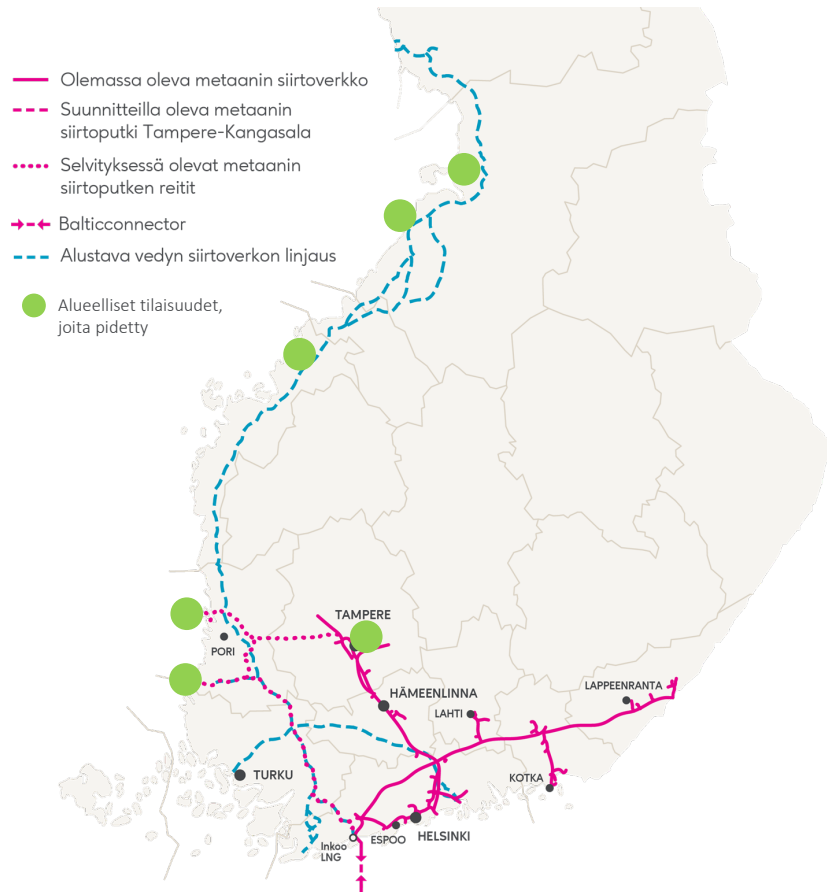
➔ **Gasgrid kehittää markkinamallia yhdessä markkinaosapuolten kanssa liittyen mm. kapasiteetin jakoon liittyviä ehtoja.**

Gasgrid tavoittelee alueellisten arvoketjujen priorisointia vuoden 2026 loppuun mennessä



- Alueellisia vetylaaksoja ja alueverkkoja kehitetään **paikallisiin tarpeisiin yhdessä toimijoiden kanssa**
- Gasgrid kokoaa yhteen **ensimmäisiä puhtaiden kaasujen investointien kehittäjiä** ja tunnistaa **alueellisia arvoketjuja**
- Tavoitteena on muodostaa **näkemyks** alueiden pitkän aikavälin **kasvupotentiaalista**
- Investointien **pullonkaulojen ja mahdollistajien tunnistaminen** on keskeistä alueellisten vety- ja monikaasu-arvoketjujen käynnistämisessä
- Gasgrid rakentaa **sopimuksellisia yhteistyöalueita** aluekehittäjien ja muiden sidosryhmien kanssa arvoketjujen jatkokehityksen tueksi

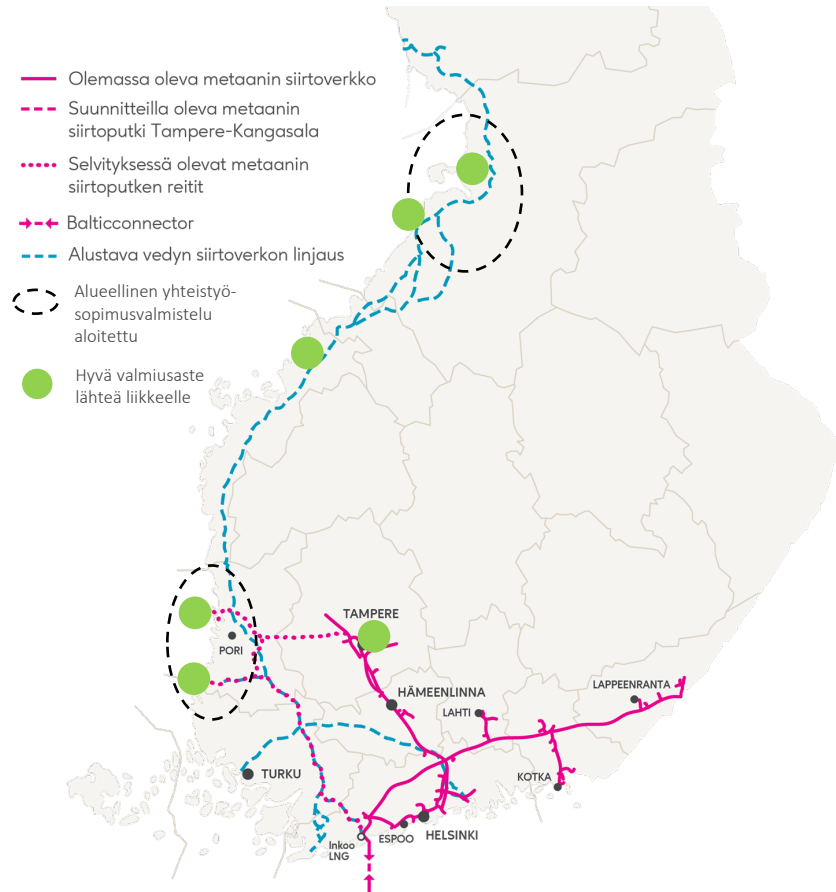
Mistä verkon ja skaalautuvan verkon rakentuminen voi alkaa?



- Alueellisia arvoketjuja koskevia tilaisuuksia on järjestetty hankekehittäjien ja muiden keskeisten sidosryhmien kanssa tähän mennessä seuraavilla alueilla

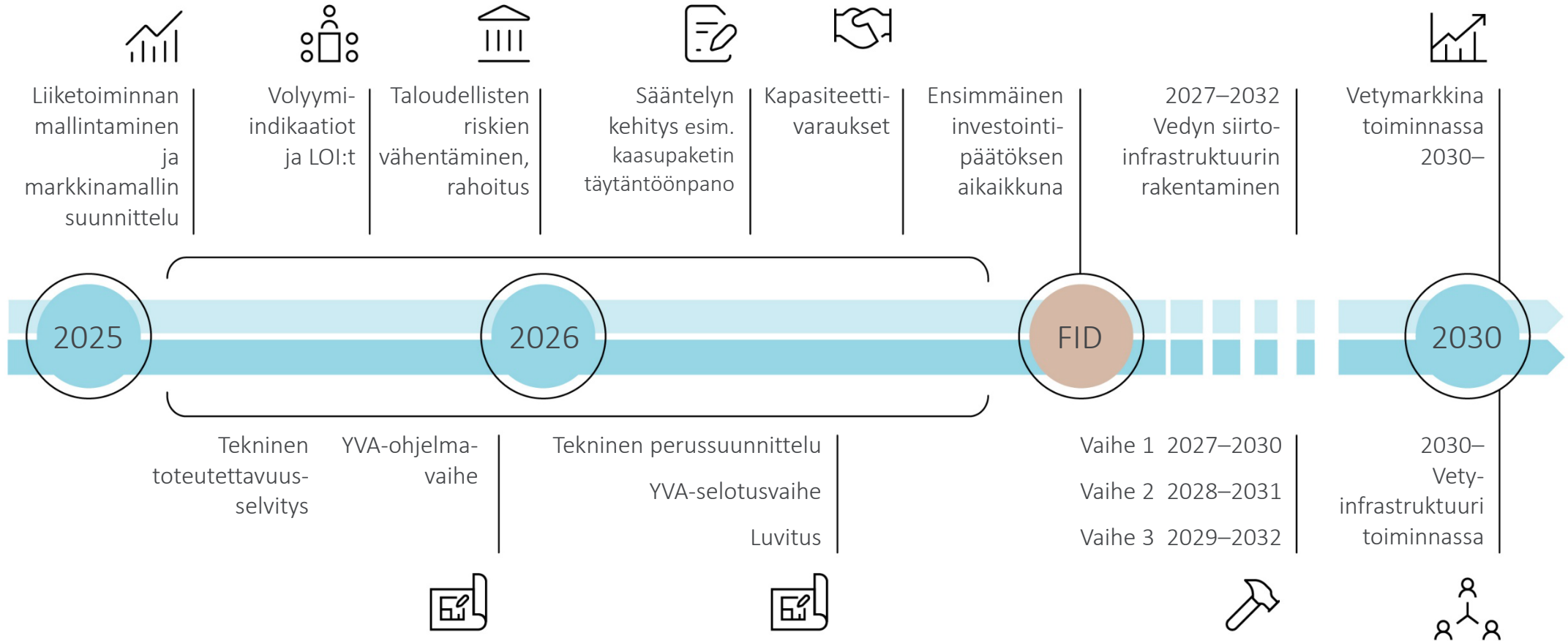
- Kokkola
- Oulu
- Tampere
- Rauma
- Pori
- Raahе

Mistä verkon ja skaalautuvien arvoketjujen rakentuminen voi alkaa?



- Ensimmäisten alueellisten yhteistyösopimusten valmistelu aloitettu merkityillä alueilla
 - Tunnistettu aktiivisesti etenevää monikaasuliitännäistä hanke- ja arvoketjukehitystä
 - Toimintaympäristössä riittävät resurssit, raaka-aineet, hyödykkeet ja toiminnot
 - Alueilla edellytykset skaalautua
- Alueelliset tilaisuudet jatkuvat vuoden 2026 loppuun
- Alueverkkojen toteuttamisjärjestys määritellään myöhemmin

Hankeaikataulu



Monikaasuverkko syntyy useiden tekijöiden ja tiiviin yhteistyön tuloksena

Monikaasualustan kehittäminen

Osallistu avoimiin vedyn ja metaanin markkina-konsultaatioihin



Alueellisten arvoketjujen käynnistäminen ja priorisointi

Kytkeydy alueelliseen laaksokokonaisuuteen



Markkinan pelisäännöt ja kannusteet

Osallistu markkina- ja regulaatiokeskusteluun

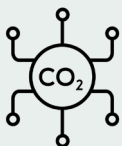


Infran suunnittelu, luvitus ja sidosryhmätyö

Osallistu vuoropuheluun reitityksen osalta



CO₂-ekosysteemin kytkeminen vetytalouteen



Investointien toteutettavuus

Toimi aktiivikumppanina alueellisessa laaksokokonaisuudessa



Kansainvälinen kytkeytyminen ja mittakaava

Osallistu KV-hankkeiden konsultaatioihin



Vetylainsäädännön voimaantulo





KAASUJEN TULEVAISUUS: VAKAA ENERGIAJÄRJESTELMÄ