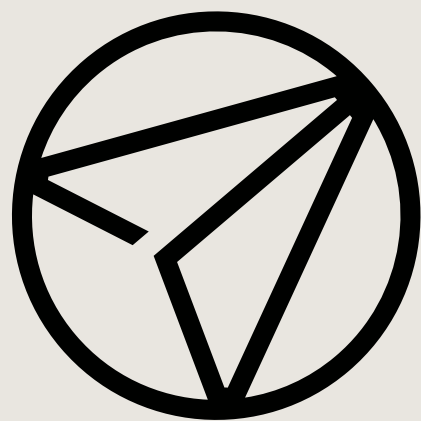




AFRY

ÅF PÖYRY



Energiasektorin huoltovarmuuden kehittäminen

Miten energiasektorin huoltovarmuutta tulee kehittää nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä? Mitkä ovat kriittiset kysymykset energian saannin turvaamiseksi?

KAASUYHDISTYKSEN KEVÄTSEMINAARI 17.5.2023

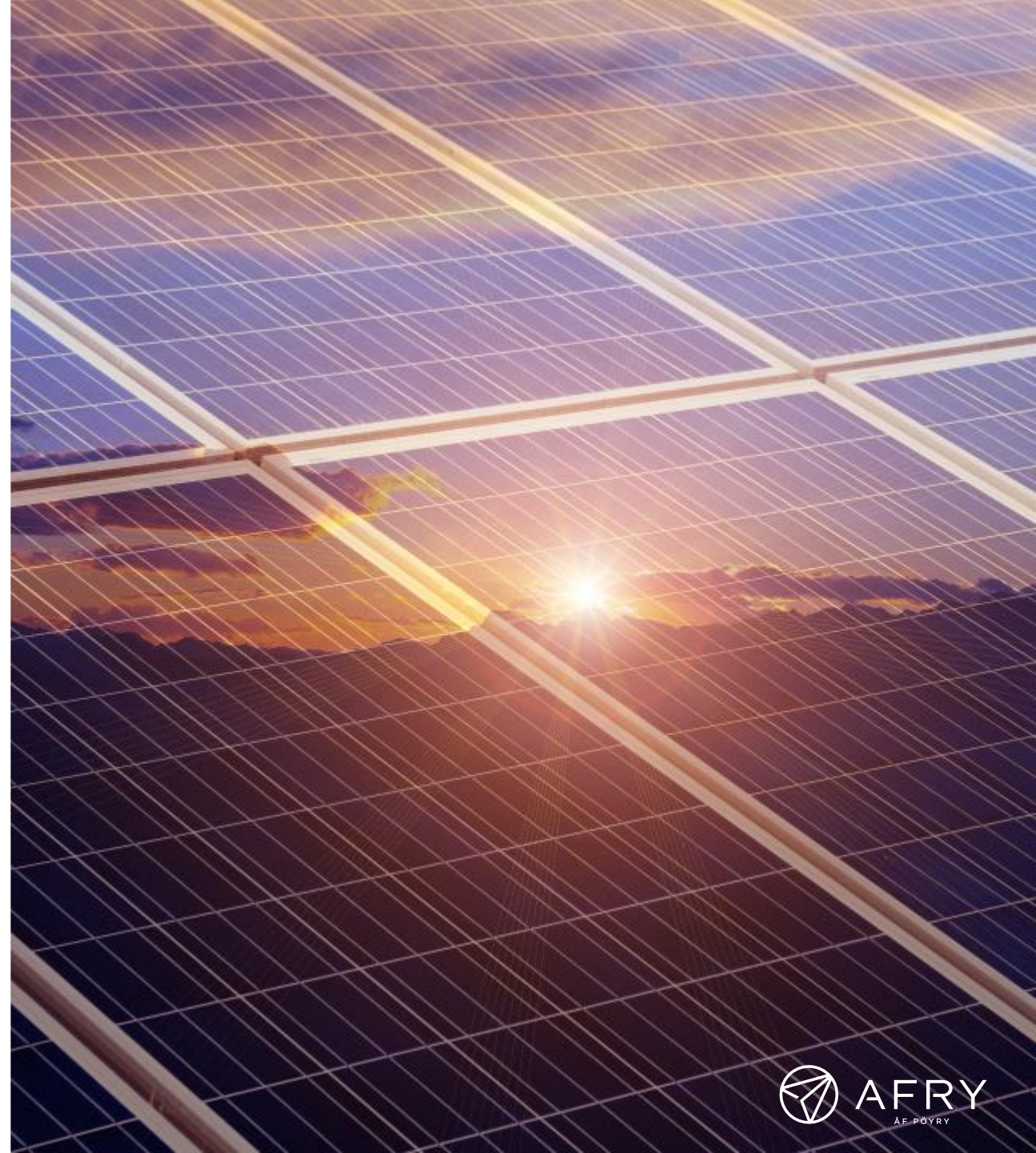
JENNI PATRONEN, AFRY MANAGEMENT CONSULTING OY

Sisältö

Energiasektorin huoltovarmuuden periaatteet

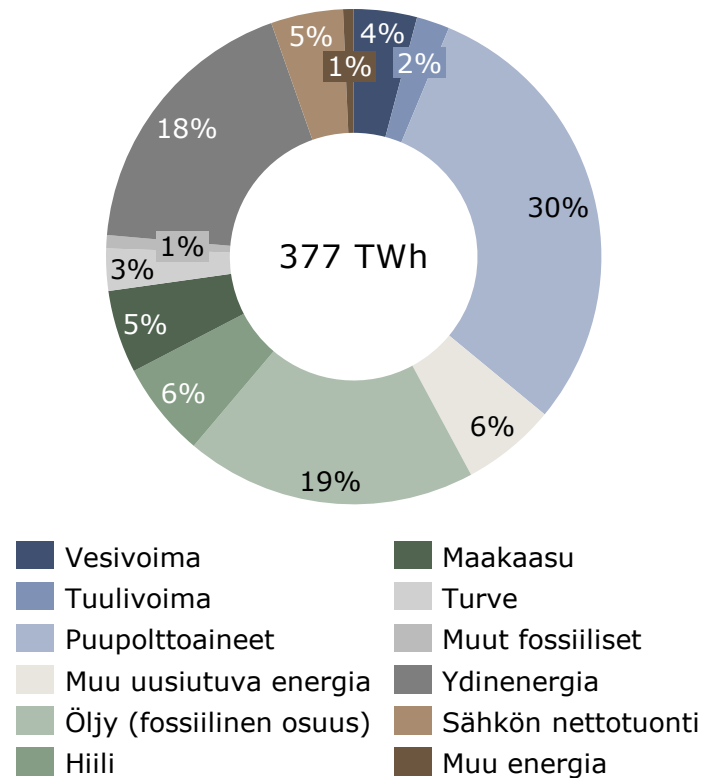
Energiasektorin muutos ja tarve huoltovarmuuden kehittämiseksi

Kaasusektorin muutos huoltovarmuusnäkökulmasta



Monipuolinen energiajärjestelmä ja toimivat markkinat tukevat energiahuoltovarmuutta

**PRIMÄÄRIENERGIAN HANKINTA
ENERGIALÄHTEITTÄIN (2021)**



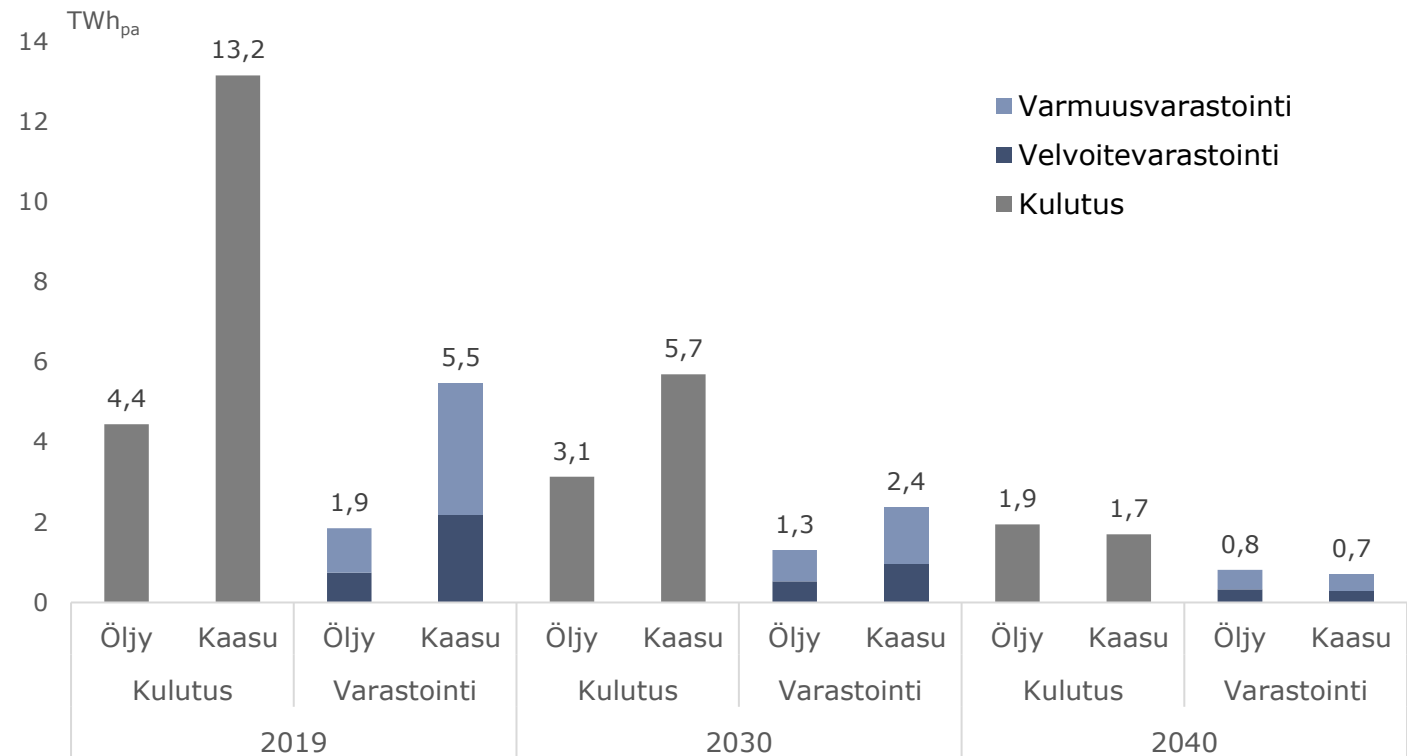
- Huoltovarmuudessa kyse on yhteiskunnan toimintakyvyn ylläpidosta vakavissa häiriöissä ja poikkeusolosuhteissa
- Huoltovarmuudella turvataan jatkuvuus toiminnoille kriittisillä sektoreilla: elintarvikehuollossa, energiahuollossa, logistiikassa, terveydenhuollossa, finanssialalla, teollisuudessa ja digitaalisissa toiminnoissa
- Energiasektorin huoltovarmuus perustuu hajautettuun energiantuotantoon, monipuolisiin energialähteisiin ja toimintavarmaan siirto- ja jakelujärjestelmään
- Tavoitteena yhdistää energian häiriötön saatavuus, kilpailukykyinen hinta ja ympäristöystävällisyys
- Toimivat markkinat ja energian toimitusvarmuus luovat pohjan energiahuoltovarmuudelle
- Huoltovarmuuden varmistaminen ja edistäminen tapahtuu viranomaisten, elinkeinoelämän ja kansalaisyhteiskunnan yhteistyönä
- Energiahuoltovarmuus on kriittistä kaikille muille kriittisille sektoreille

Lähteet: Tilastokeskus

Huoltovarmuusvarastoilla on perinteisesti ollut suuri rooli varautumisessa – siirtymä pois fossiilisista polttoaineista muuttaa varastoinnin roolia energiasektorilla

- Energian saantihäiriön varalta ja kansainvälisten sopimusvelvoitteiden täyttämiseksi pidetään yllä keskimäärin viiden kuukauden normaalikulutusta vastaavat tuontipolttoainevarastoja
 - kivihiili, raakaöljy, keskeiset öljytuotteet ja maakaasu
- Näiden varastojen koko pienenee nopeasti mikäli varastoitovelvoitteet säilytetään nykyisellä tasolla, kun fossiilisten polttoaineiden käyttö vähenee
- Huoltovarmuuskeskus perusti myös varmuusvaraston turpeelle 2022. Tarvetta puuenergian varastoinnille arvioidaan aktiivisesti
- Sähköistyvässä yhteiskunnassa polttoaineiden varastoinnin rooli muuttuu, mutta on edelleen merkittävä

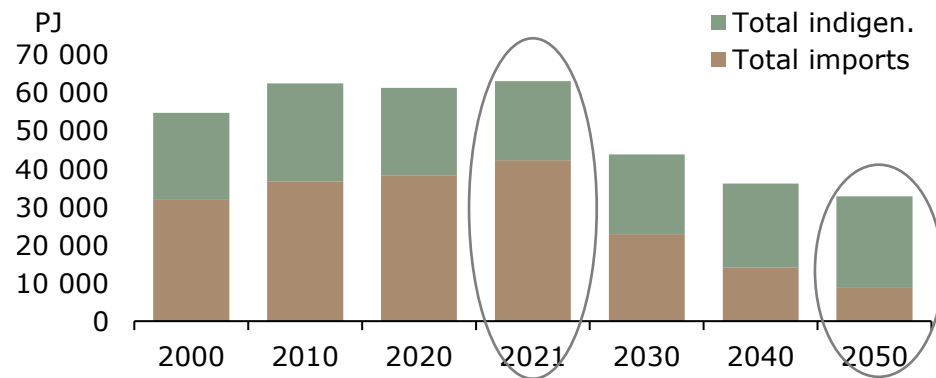
ÖLJYN JA KAASUN KULUTUS SÄHKÖN JA LÄMMÖN TUOTANNOSSA JA SITÄ VASTAAVA VARASTOINTITARVE



Lähde: AFRY Management Consulting Oy, Öljy ja kaasu energiantuotannossa tulevaisuudessa, 2021

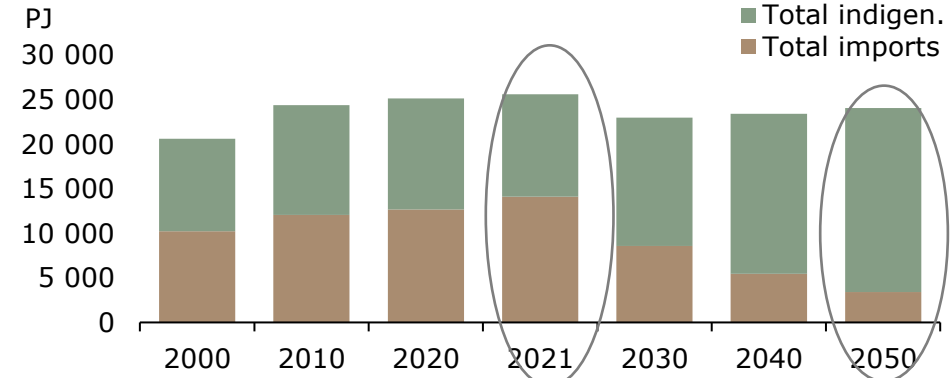
Vihreä siirtymä johtaa entistä energiaomavaraisempaan Eurooppaan – huoltovarmuuskysymykset myös Euroopan tasolla muuttuvat

PRIMÄÄRIENERGIAN KÄYTTÖ



- Vihreä siirtymä vähentää primäärienergian käyttöä
- Tuontien energian määrä vähenee merkittävästi, oman energiantuotannon määrä kasvaa

ENERGIAN LOPPUKÄYTTÖ



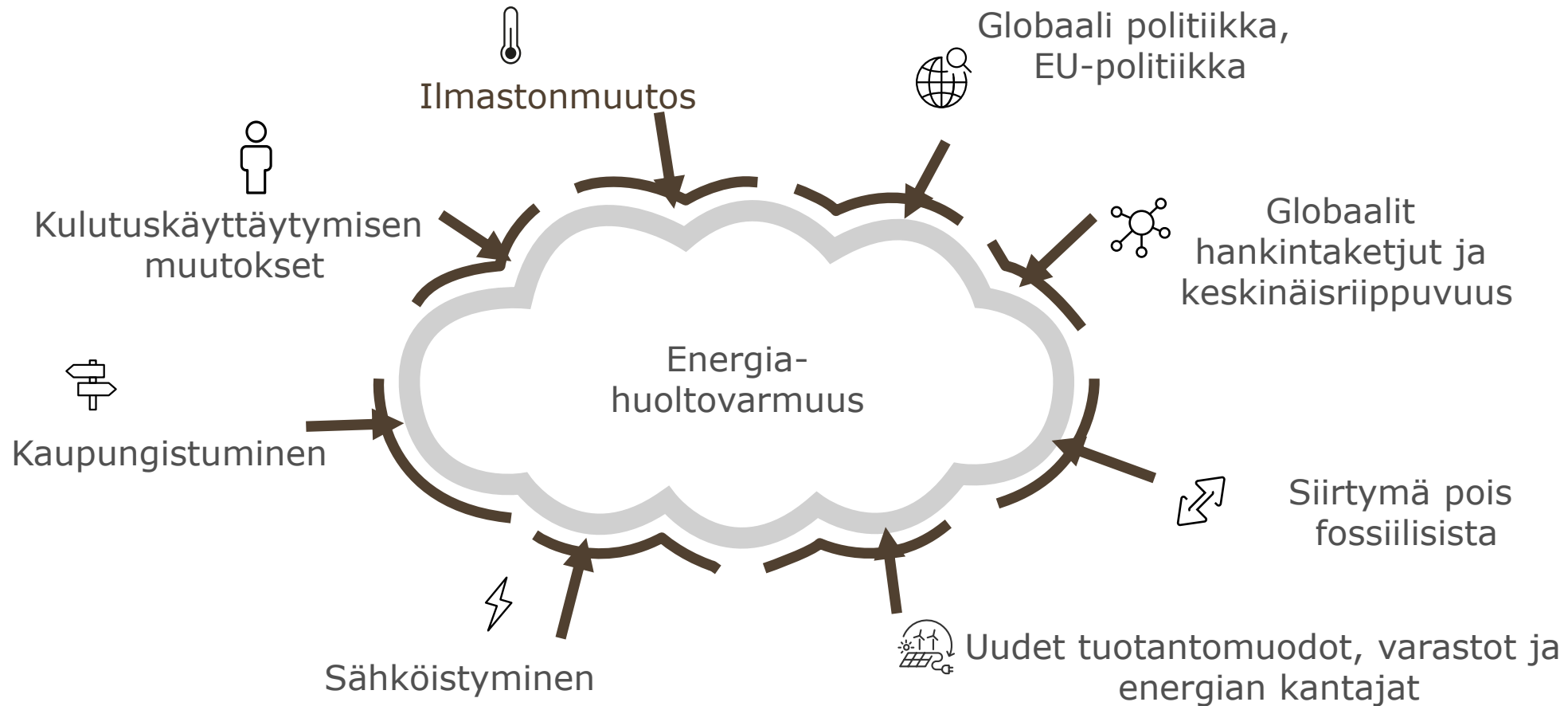
- Energian loppukäytön osalta Euroopasta tulee 85% omavarainen, verrattuna nykyiseen n. 45%:iin



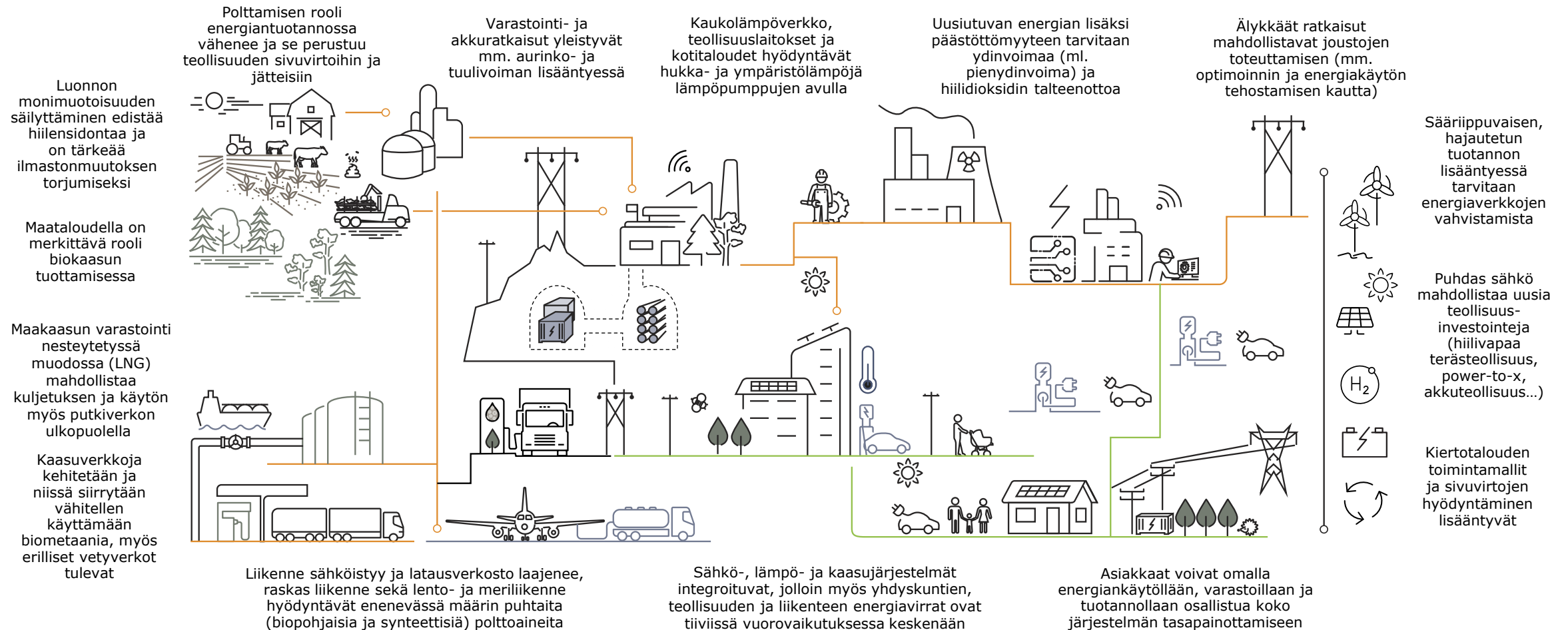
Vihreä siirtymä edistää kaksoistavoitetta: Energian huoltovarmuus ja hiilineutraalisuus

Lähde: AFRY Management Consulting (2023) High-level scenarios for a net zero Europe

Energiahuoltovarmuuden varmistamisen toimet täytyy sopeuttaa muuttuvaan energiajärjestelmään ja yhteiskuntaan



Fossiilittoman tulevaisuuden mahdollistava energiamurros koskettaa koko yhteiskuntaa ja integroi eri sektoreita toisiinsa



Minkälaisiin riskeihin energiahuoltovarmuuden kannalta on varauduttava?

Sähkötehon riittävyys
laajasti sähköistyvässä
energiajärjestelmässä

Poltto- ja raaka-aineiden
saatavuuden ja riittävyyden
varmistaminen

Siirto- ja
jakeluinfrastruktuurin
toiminnan varmistaminen

Kriittisten komponenttien ja
teknologioiden saatavuuden
varmistaminen

Kyberhyökkäyksiin tai
muuhun
tahalliseen/tahattomaan
digitaaliseen
energiajärjestelmään
vaikuttamiseen
varautuminen

Tahalliseen/tahattomaan
fyysiseen
energiajärjestelmään
vaikuttamiseen
varautuminen

Osaavan työvoiman
saatavuus myös
poikkeavissa tilanteissa

Markkinoiden
toiminnan häiriöt voivat
johtaa äärimmillään
huoltovarmuustilanteisiin

Mitä energiahuoltovarmuudessa on erityisesti kehitettävä?

Sähkötehon riittävyys ja sähkön saatavuuden varmistaminen

- Huoltovarmuutta tukevat toimet ovat ensisijaisesti toimitusvarmuuteen tähtääviä toimia: kannusteet kysyntäjoustoon, joustavan kapasiteetin lisääminen ja nykyisen säilyttäminen
- Huoltovarmuustilanteissa erityisesti pidemmän aikavälin joustot tärkeitä
- Mahdollisuus säilyttää sähköntuotantokapasiteettia reservissä?

Kriittisten energiankäyttösektoreiden varautumisen parantaminen ja tietoisuuden lisääminen

- Varautumissuunnitelmat, harjoittelu, yhteistyö
- Varavoimakoneiden hyödyntäminen, varavoimakoneiden toimintaedellytysten varmistaminen

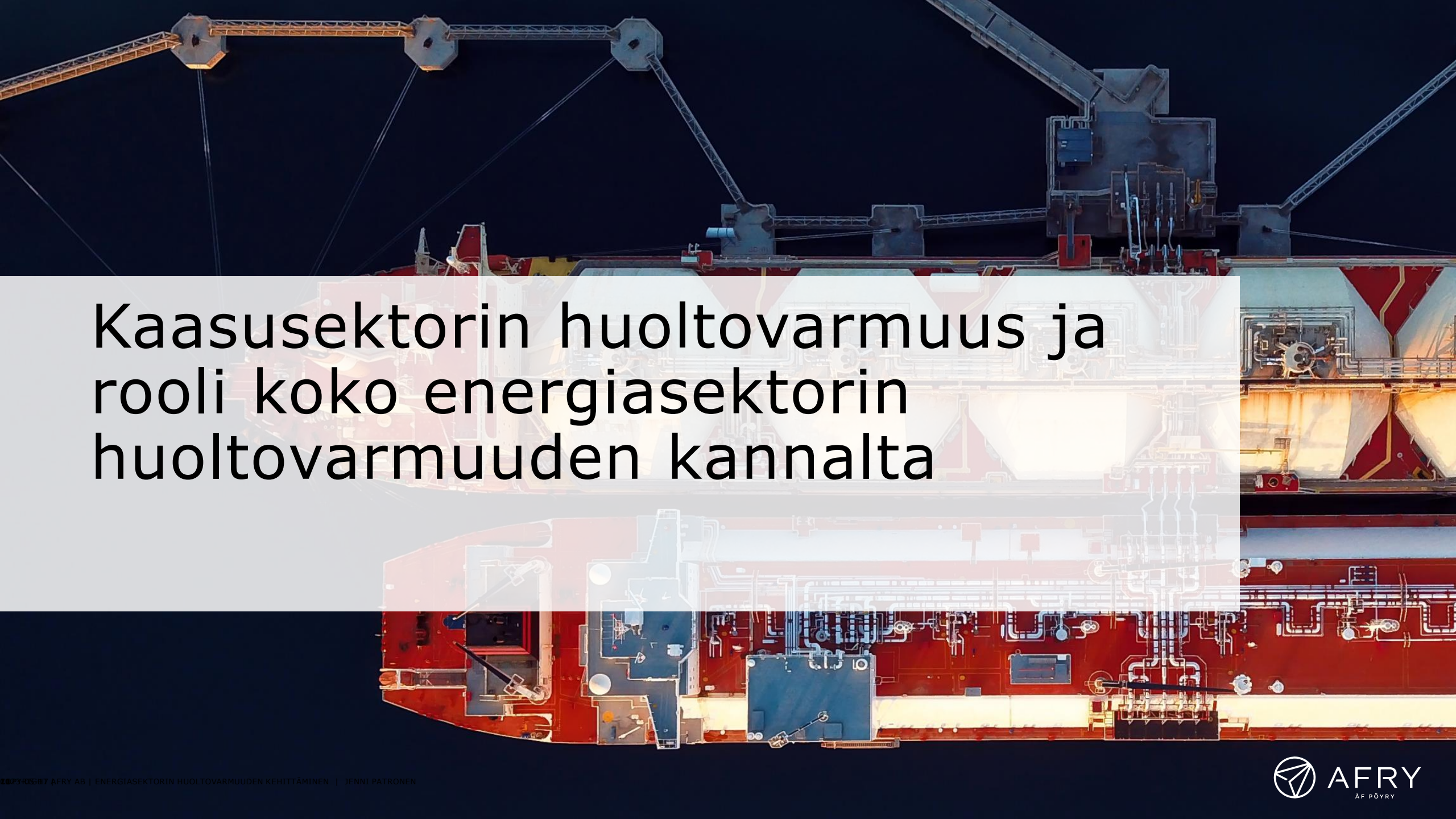
Lämpösektorilla varautumissuunnittelun yhtenäistäminen ja kokonaisuus

- Lämmöntuotannon sähköriippuvuus, riippuvuus hukkalämmöistä, polttoaineiden saatavuudesta
- Kiinteistökohtaisessa lämmityksessä kriisitietoisuus ja varautuminen

Kriittisten raaka-aineiden ja komponenttien saatavuuden varmistaminen, teknologiariippuvuuksien arviointi

- Riippuvuuksien tunnistaminen läpi energian arvoketjun
- Toimintamallien kehittäminen varautumisen tueksi alan ja eri sektoreiden yhteistyönä



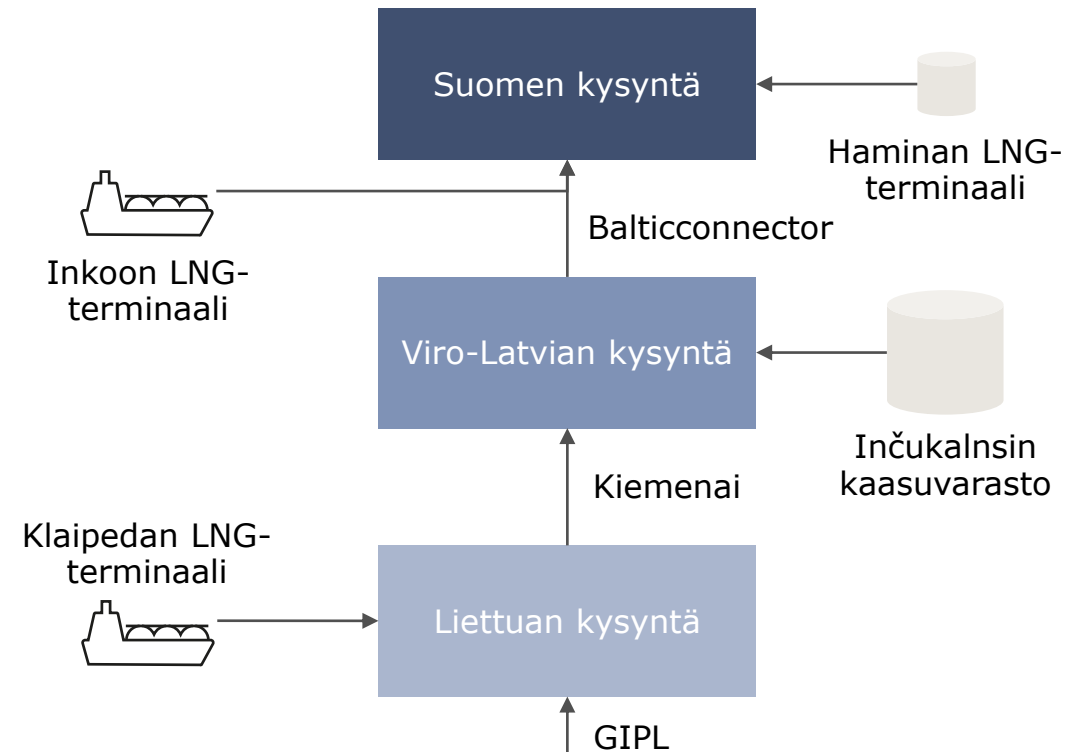


Kaasusektorin huoltovarmuus ja rooli koko energiasektorin huoltovarmuuden kannalta

Kaasun huoltovarmuuskysymykset muuttuivat nopeasti: kaasun saatavuus Suomessa riippuu nyt LNG:n maahantuonnista

- Maakaasun maahantuonti Suomeen perustuu Inkoon, Haminan ja Liettuan Klaipedan kautta maahan tuotuun nesteytettyyn maakaasuun
- Suomen maksimimaahantuontikapasiteetti rajoittuu Inkoon kautta 140 GWh/d:een
- Nesteytetty maakaasu tuodaan LNG-terminaaleihin erissä ja höyrytetään lyhyessä aikaikkunassa maakaasuverkkoon. Ainoa mahdollisuus varastoida merkittäviä määriä maakaasua sijaitsee Latviassa (Inčukalnsin kaasuväestö)
- Jos LNG-toimituksia ei saavu Suomeen, kaikki maahantuotava kaasu saapuu Suomeen Balticconnectorin kautta. Balticconnectorin kapasiteetti on noin 60 GWh/d, mikä leikkaisi joustavaa kysyntää talviaikana
- Katko kaasun saatavuudessa Inkoon LNG-terminaalista ja samaan aikaan tapahtuva häiriö tai kapasiteetinrajoitus Balticconnectorissa johtaisivat nopeasti kriisitasojen käyttöönottoon

MAAHANTUONTI SUOMEN JA BALTIAN KAASUJÄRJESTELMIIN



Kaasun toimitusvarmuuden ja huoltovarmuuden järjestämisessä on nopeasti reagoitu muuttuneeseen tilanteeseen

- Inkoon LNG-terminaali erityisen tärkeä kaasun huoltovarmuudelle
- Kaasun siirtoverkko toimii putkilinjavarastona, jonka avulla voidaan tasata päivittäiset kysynnän ja tarjonnan väliset vaihtelut
- Häiriötilanteessa auttaa kaikki joustavuus, jota voidaan tuoda markkinoille kysyntäjouston, velvoitevarastojen käytön ja Inkoon ja Haminan LNG-terminaalien kautta
- Häätätilanteessa suojattujen asiakkaiden (kotitaloudet, soteala, elintarviketeollisuus) kaasuntoimitukset järjestetään huoltovarmuusorganisaation kautta niin pitkään kuin mahdollista tai kunnes hätätila päättyy
- Sähköntuotanto kaasusta ei kuulu suojattaviin asiakkaisiin, ellei poikkeustilanteessa muuta päätetä
 - Sähkön riittävyyden kannalta kaasulla voisi kuitenkin olla merkittävä rooli joissain tilanteissa
- Suomi-Baltia kaasumarkkinoiden toiminta on erittäin tärkeää myös huoltovarmuuden kannalta
- Itämeren turvallisuuden varmistaminen kriittistä



Kaasusektorin huoltovarmuuden näkökulma laajenee uusiutuvien kaasujen ja vedyn myötä

BIOKAASU JA SYNTEETTINEN METAANI



HYÖDYT

- Biokaasun ja jatkossa myös synteettisen metaanin tuotanto Suomessa parantaa huoltovarmuutta
- Hajautettu tuotanto ja käyttö mm. liikenteessä
- Biometaanin syöttö verkkoon hajautetuista tuotantopisteistä
- Bio-LNG:n tuotanto ja varastointi tuo joustoa



RISKIT

- Synteettisen metaanin tuotannossa riippuvuus sähkön saatavuudesta ja hiilidioksidista
- Biokaasun tuotannossa riippuvuus raaka-aineesta, sis. raaka-ainekuljetukset (riski kuitenkin hajautunut ja rajallinen)

VETY



HYÖDYT

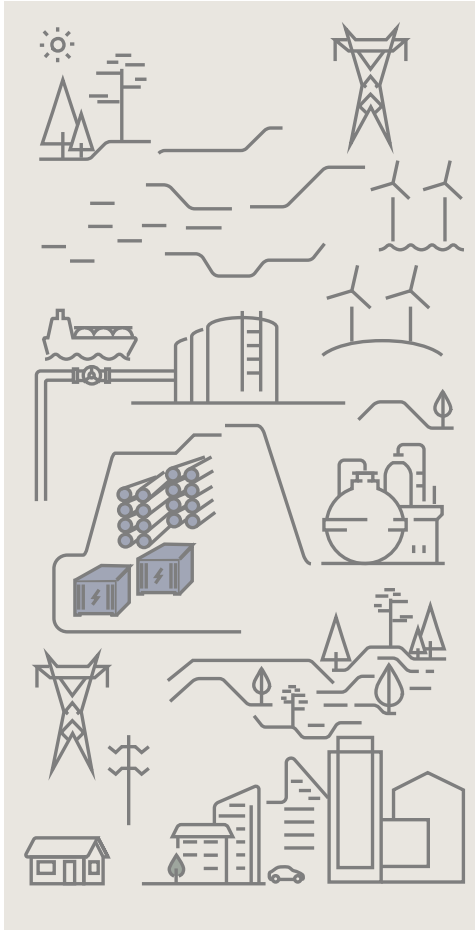
- Sähkön avulla tuotettu vety ja siitä tuotetut polttoaineet korvaavat fossiilisia polttoaineita ja vähentävät riippuvuutta energian tuonnista, kun vetyä tuotetaan Suomessa
- Vetyverkot tuovat joustoa energiajärjestelmään, myös vedyn varastointimahdollisuudet



RISKIT

- Uusi vedyntuotantokin on riippuvaista sähkön saatavuudesta
- Vetyverkkojen toiminta ja turvallisuus varmistettava
- Mikäli vetyä tuodaan merkittävässä määrin, tuonnin huoltovarmuusnäkökulmat huomioitava

Onko tulevaisuuden energiajärjestelmä myös huoltovarmuutta tukeva energiajärjestelmä?



Riippuvuus fossiilisesta tuontienergiasta (polttoaineena) vähenee, mutta riippuvuudet laajemmin lisääntyvät. Nykyisten varmuusvarastojen suuruus ja merkitys vähenevät, ellei käytäntöjä muuteta



Riippuvuus sähköstä kasvaa, vaihtoehtojen säilyttäminen/luominen tärkeää. Mm. kaukolämpöjärjestelmät lisäävät resilienssiä, vaikka lämmöntuotantokin sähköistyy. Bioenergian säilyminen energialähteenä tärkeää Suomelle



Sähköistyvässä, hiilineutraalissa energiajärjestelmässä energian varastoinnille olisi entistä suurempi tarve. Sähkön varastoinnin ollessa rajallista sähkömarkkinoiden toimivuus ja kulutusjousto entistä tärkeämpiä

Energiajärjestelmässä **riippuvuus teknologian ja materiaalien tuonnista** kasvaa, erityisesti Kiina-riippuvuuteen ei vielä olla varauduttu

Monimutkaistuvat energiajärjestelmät ja arvoketjut tarjoavat myös yhä enemmän mahdollisuuksia fyysiselle ja digitaaliselle vaikuttamiselle

Itämeren turvallisuuden varmistamisen merkitys energiahuoltovarmuuden kannalta ei Suomelle ole vähenemässä

Suomen etuna huoltovarmuuden järjestämisessä on tiivis **yhteistyö** eri sektoreiden ja toimijoiden kesken