

Pohjolan energiamurros turvattomassa maailmassa

Sotataloudellisen seuran syyskokous
Helsinki 13.11.2023

Pami Aalto

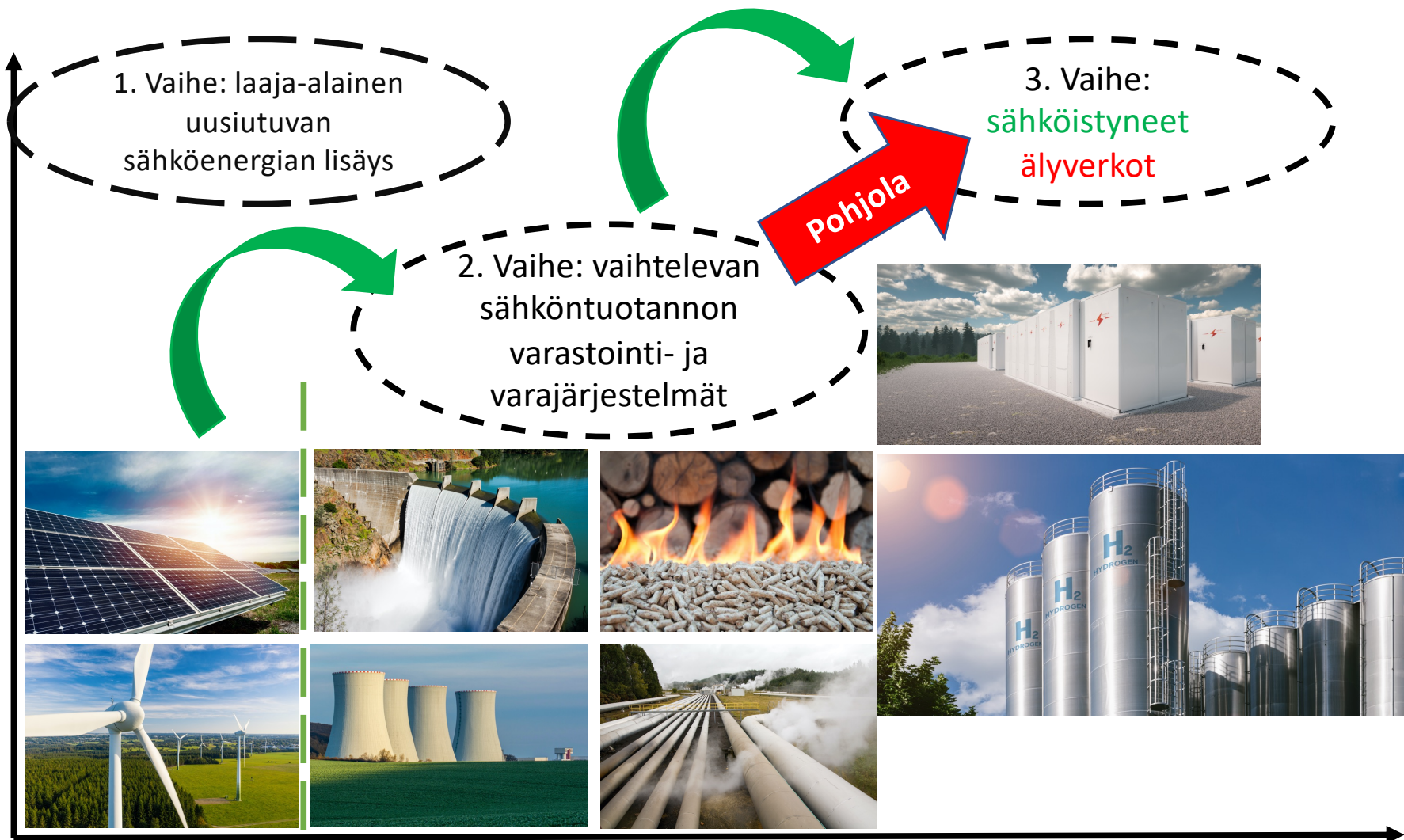
Kansainvälisen politiikan Jean
Monnet -professori

Talouden ja johtamisen
tiedekunta/Politiikka

Tampereen yliopisto



Datariippuvuus



Photos: Petrmalinak; Stefan_Sotka; Gary Saxe;
Diyana Dimitrova; engel.ac/all at
Shutterstock.com.

Muutos on
Suomessa ripeä,
mutta meille
tärkeissä
Pohjoismaiden
verkoissa vielä
nopeampi

→ **Ruotsi** vahva kaikilla
suuren skaalan uusilla
sektoreilla, **Suomi**
lähinnä maatuudessa

Lähde: Nordic Energy research

Figure 35 A: Low-carbon energy capacity

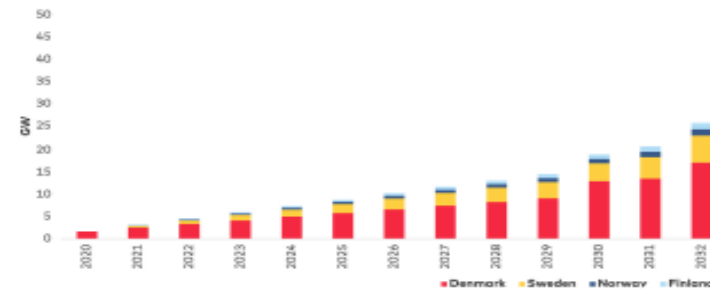


Figure 35 B: Onshore wind

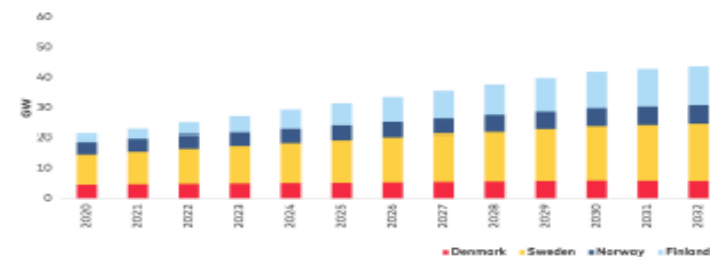


Figure 35 C: Offshore wind

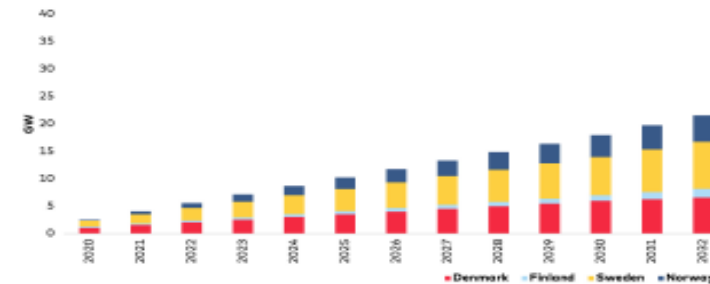
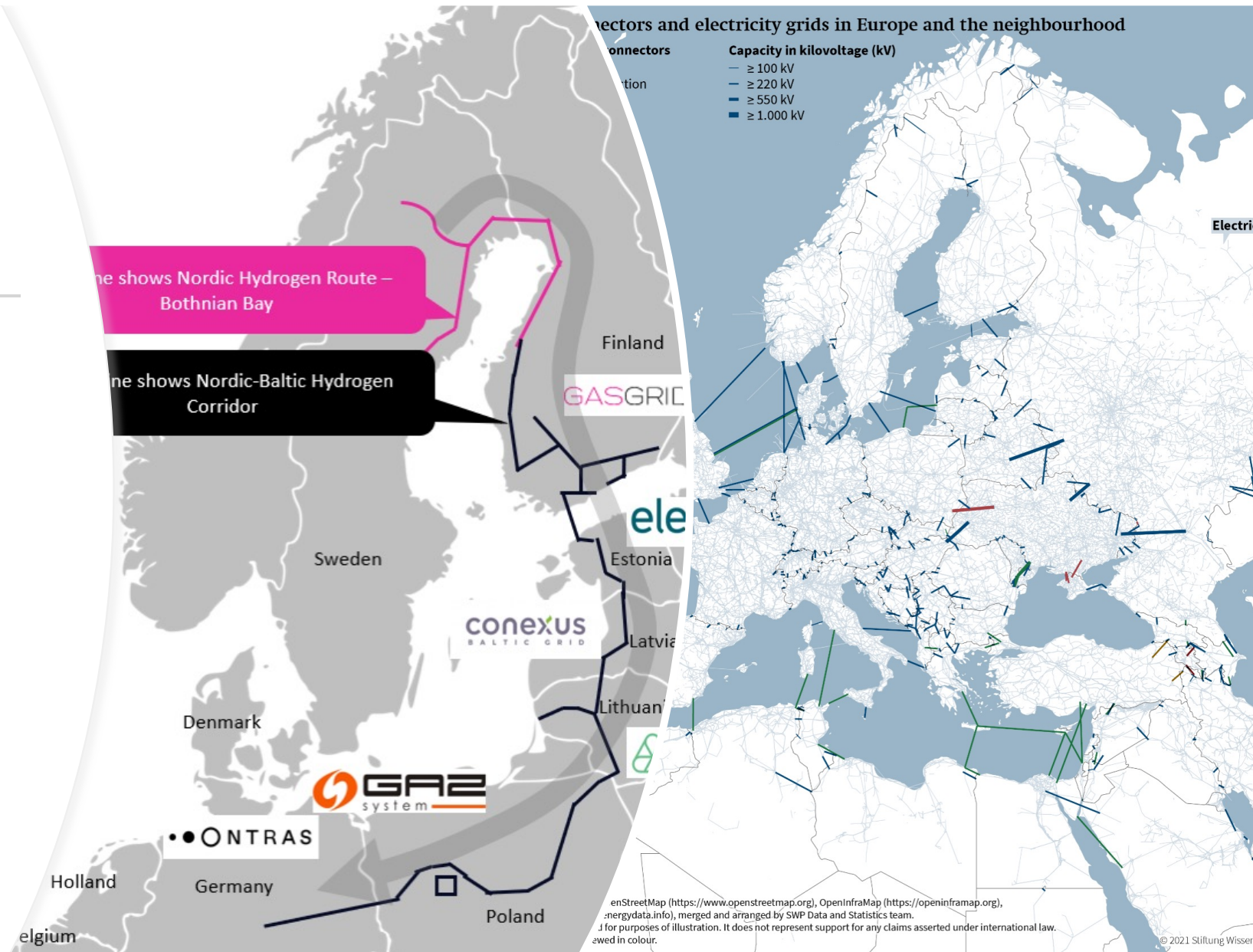
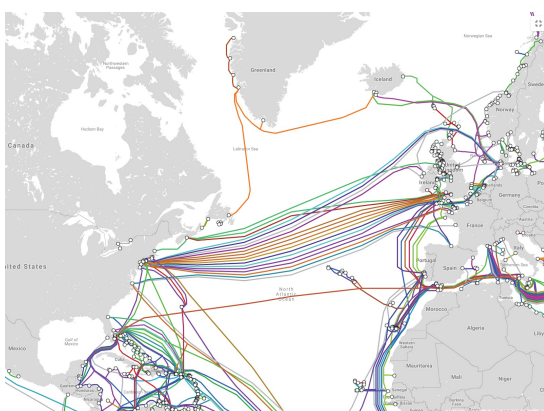


Figure 35 D: Solar PV

Sähkö- ja vetyinfran verkottuminen on väistämätöntä, vaikkakin kesken

- Vaihtelevan tuotannon tekninen ja kaupallinen logiikka vaatii suuralueiden verkottumista keskenään
- Näin saadaan käyttöön eri aikavyöhykkeitä ja kulutusprofiileja tasaamaan tuotannon vaihtelua
- Sähkön ja polttoaineiden siirto ja kauppa vaatii dataa
- Verkottuminen tuottaa vahvuuksia ja heikkouksia





Mutta millaiseen epävarmaan(kin) maailmaan Pohjola on menossa?

1. Yksi pääasiallinen energiankantaja (sähkö) → tehokas mutta datariippuvainen järjestelmä
2. Kyberiskut pilvissä liikkuvaan energiadataan
3. Kineettiset iskut tietoliikenneinfraan, kun sähköistyvä järjestelmä muuttuu datariippuvaksi
4. Vaihtelevan tuotannon aiheuttama riippuvuus kulutusjoustoista ja rajat sekä aikavyöhykkeet ylittävästä sähkön siirrosta → valtiorajat ja merialueet ylittävät sähkönsiirto- ja datakaapelit
5. Suhteellinen riippuvuus rajat ylittävästä e-polttoaine/CO₂- kaupasta/siirrosta varastointisyyistä → siirtoputket, satamat, kapeat salmet
6. Uuden infran raaka-aineriippuvuus
7. Kriittinen energiainfra terrori/sotilasiskujen kohteena, Ukraina laboratoriona



Uusia epävarmuuksia kestävä järjestelmä tulee merkittävässä määrin rakentaa olemassa olevan infrastruktuurin oheen

- Murroksessa oleva energijärjestelmä on rakentunut pääasiassa alimman yhteiskunnallisen kustannuksen periaatteella, energiantensiivisen teollisuuden ja markkinoiden tarpeisiin
- Resilienssiä mietitty (kenties) eniten tekniseltä kannalta
- Uuden infran osalta sopivaksi katsottu resiliienttikustannus määritettävä: infran omistajan vai valtiovallan määrittämänä
- → Miten toteutetaan uudet infrat, minne?



Resienssimenu: mistä ollaan valmiita maksamaan, ja mitä oheishyötyjä syntyy?

1. **Tekninen resilienssi:** (voimalaitos): kyky ennakoida ja kestää häiriöitä, pidättää niiden vaikutuksia ja palauttaa toiminnot
2. **Paikallisyhteisön resilienssi** (kuntatasolla): kyky käyttää omia uusiutuvia paikallisresursseja ja -varastoja, vaihtoehtoiset polttoaineet, monikäyttöiset polttimet
3. **Riskien hallinta** (kriittisen infran haltijan tasolla): vaihtoehtoiset polttoaineet; sähkön ja polttoaineiden toimittajat ja toimitusreitit; maakaapelointi; varastojen hajautus; sopimustekniset keinot; vakuutukset
4. **Turvallisuushallinta** (huoltovarmuuspooli 2.0): koordinaatio kriittisen energiainfran omistajien sekä tietoliikenne-, energia- ja turvallisuusviranomaisten välillä → infrojen alueellinen hajauttaminen, kumipyöräratkaisut, vaihtoehtoiset polttoaineiden toimittajat valtakunnallisesti, mikroverkot, monipuolinen teollinen pohja
5. **Bi/mini/multilateraalisuus** (energiadiplomatia): valtakunnanrajat ylittävät siirtokaapelit ja –putket, pohjoismainen yhteistyö mm. vetyinfran luomisessa, Itämeren kuljetusreittien sotilaallinen suojaaminen, yhteys Barentsinmerelle, tiedusteluyhteistyö

Tekninen resilienssi
kokonaisturvallisuuden
kontekstissa → monet
pohjoismaisen
energiajärjestelmän
korkeimmista riskeistä
'energiatrillemman' osalta
koskevat **sosiaalisia** ja
hallinnan riskejä
Nordic energy research (2022)

Does not
include
cybersecurity,
'geopolitics',
inflation

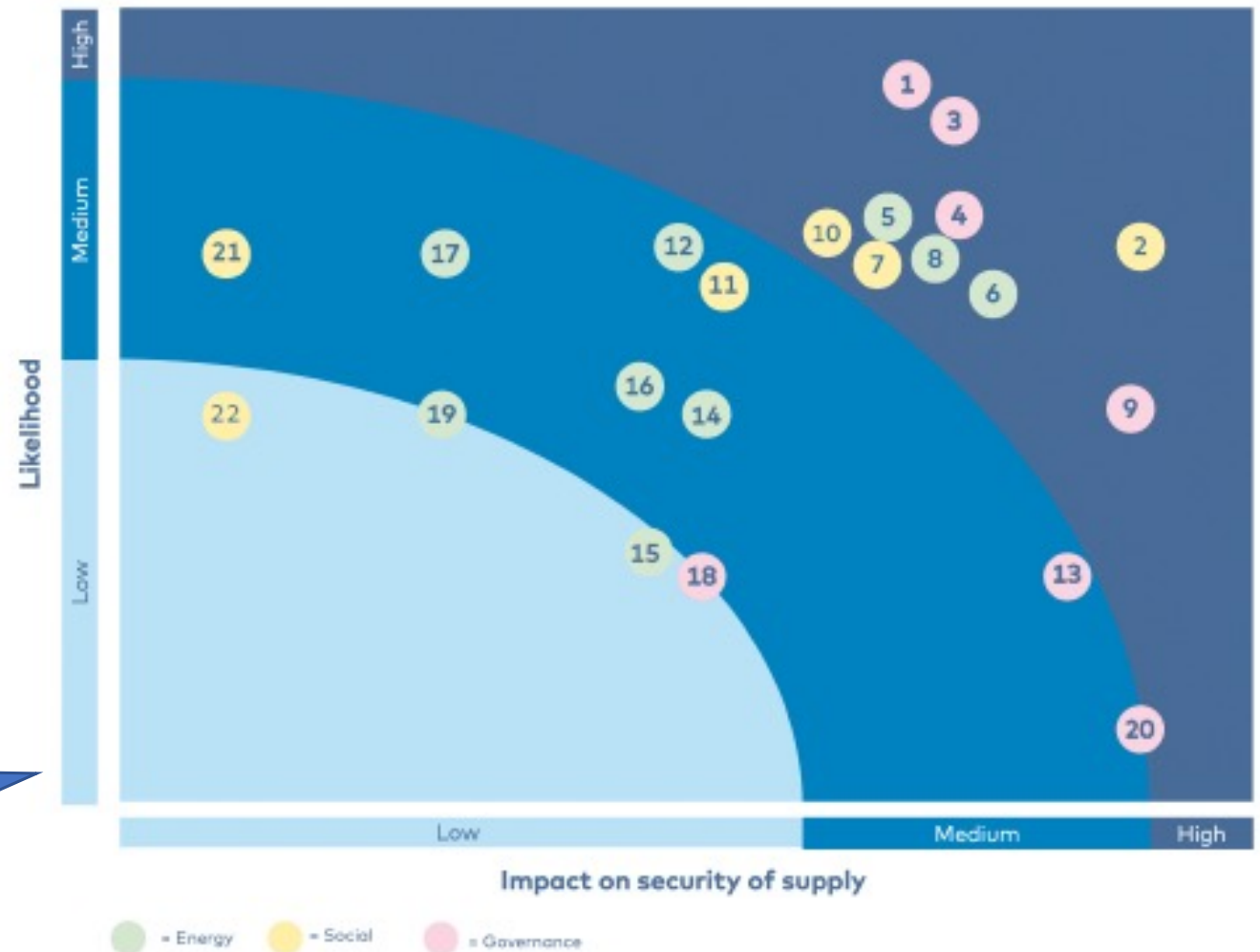
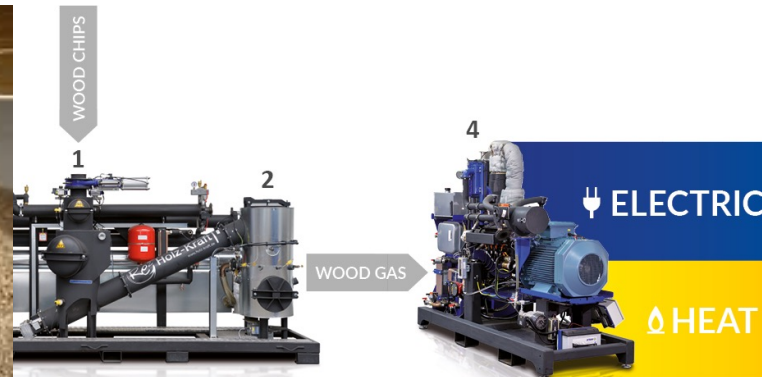


Figure 53: Risk analysis (assessment-based)



Paikallisyhteisön resilienssi

vs. suuruuden ekonomia, tehokkuus
ja liiketoiminta (kenelle?)



Ajatuskokeita:

300 kuntaa → 100 mikroverkkoa, 100 bio-CHP –laitosta, 100 lämpövarastoa

1 536 000 rakennusta → 500,000 pientä aurinkovoimalaa akustoineen, 100,000 polttokennoa, biometaanin tuotanto maksimoitu & vety hajautettu

Yhteiskunnan resilienssi voi vaarantua myös, jos transitio on kovin epäoikeudenmukainen...

Pohjolassa
ja Baltiassa
aivan eri
riskit!

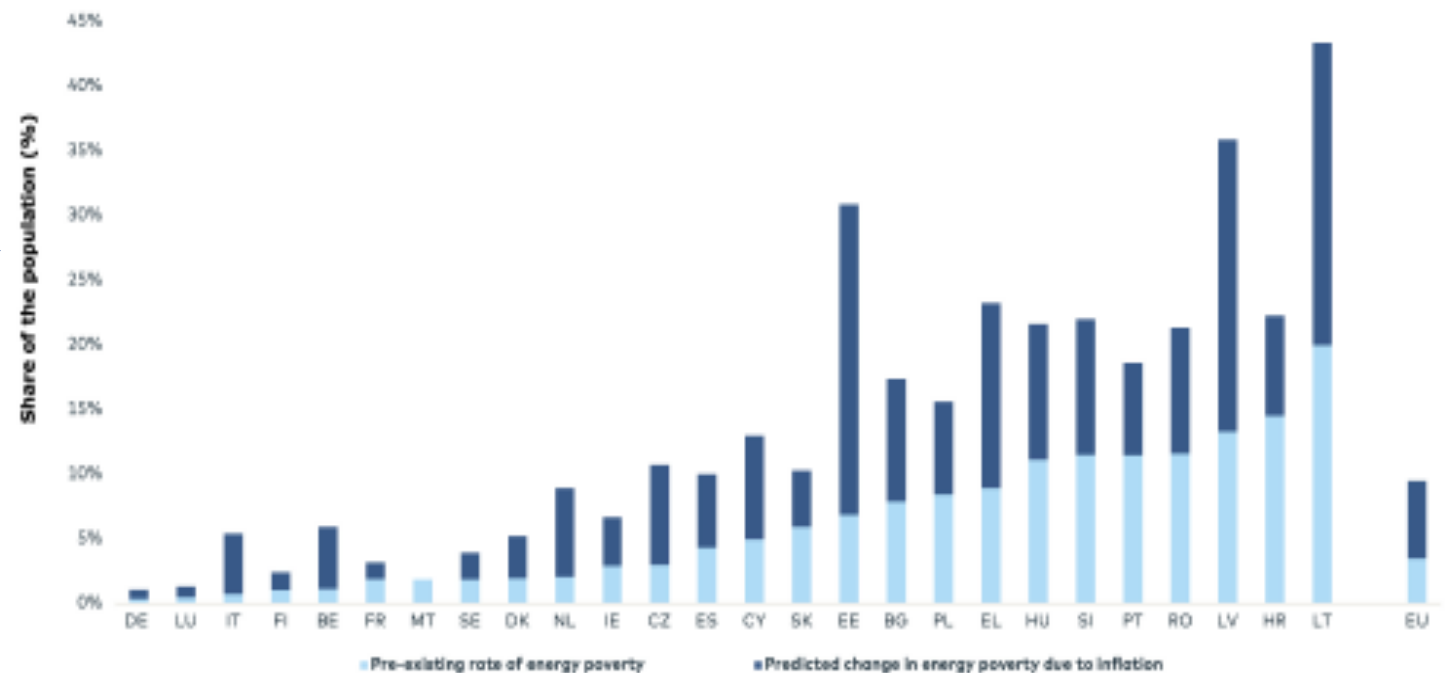
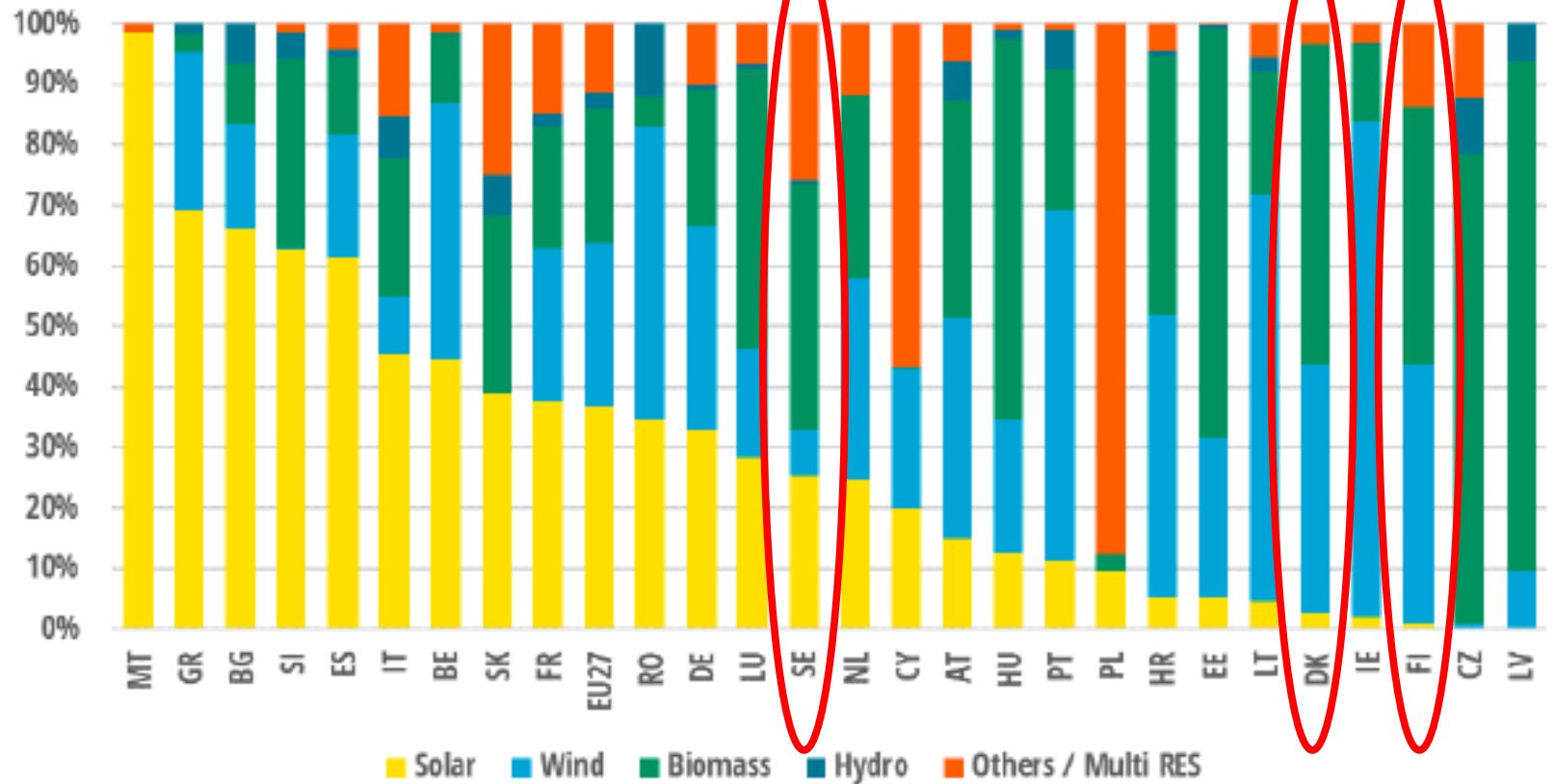


Figure 50: Predicted change (percentage of population) in energy poverty based on a fixed relative expenditure threshold. (Source: EU Commission Joint Research Centre). Norway and Iceland were not included in the dataset.

Riskien hallinta:
sijoittaako
valtiovalta
Pohjoismaissa
energianlähteen
mukaiseen
hajautukseen?
Katsaus
uusiutuvien
tukipolitiikkaan
(Badouard et al. 2022)

Figure 13: Share of RES subsidies by technology by Member State (2020; €2021bn)



Turvallisuushallinta → keskitetyn infran suojaaminen jatkossa...

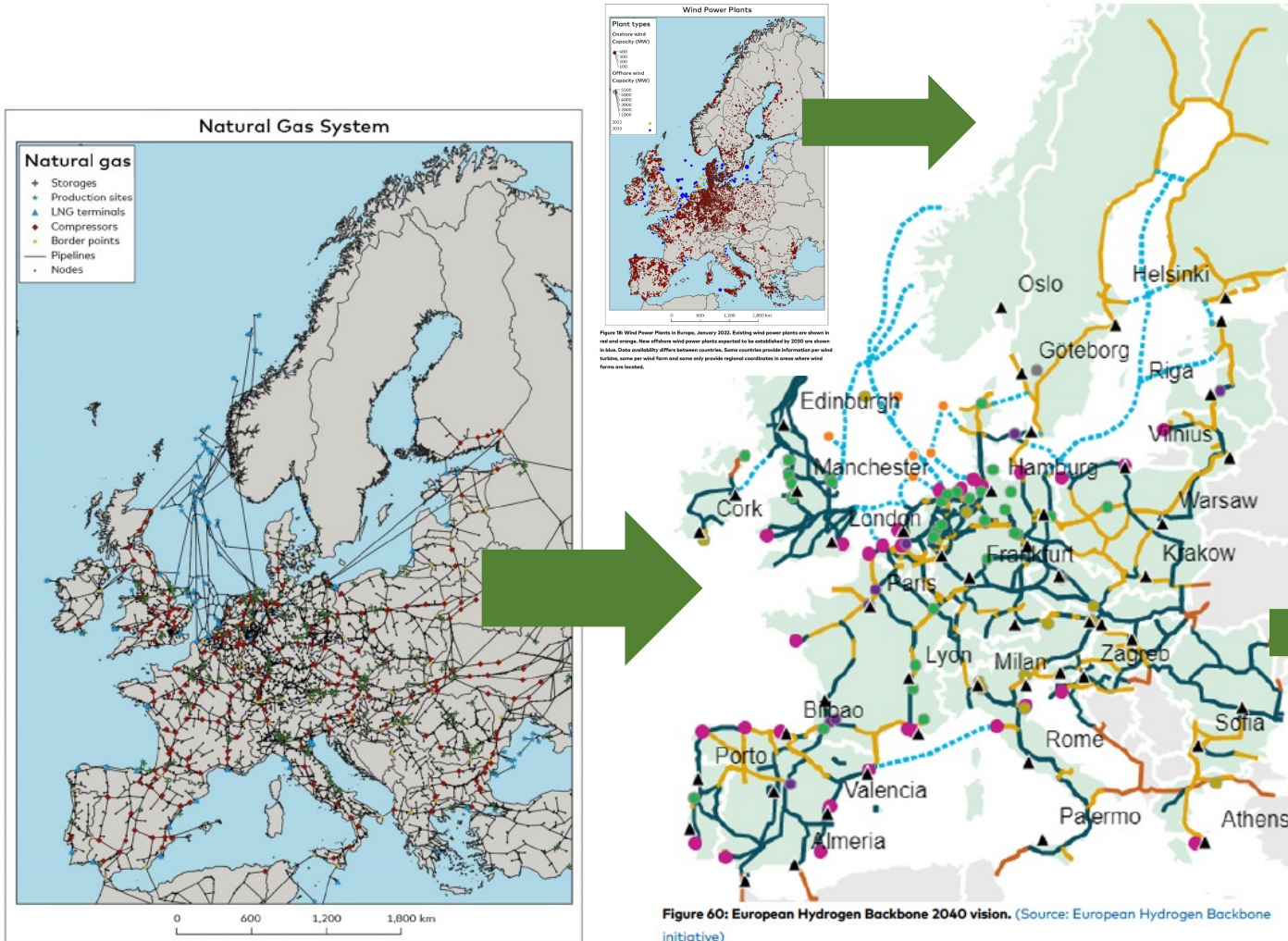


Figure 24: Natural gas system in Europe, 2022.

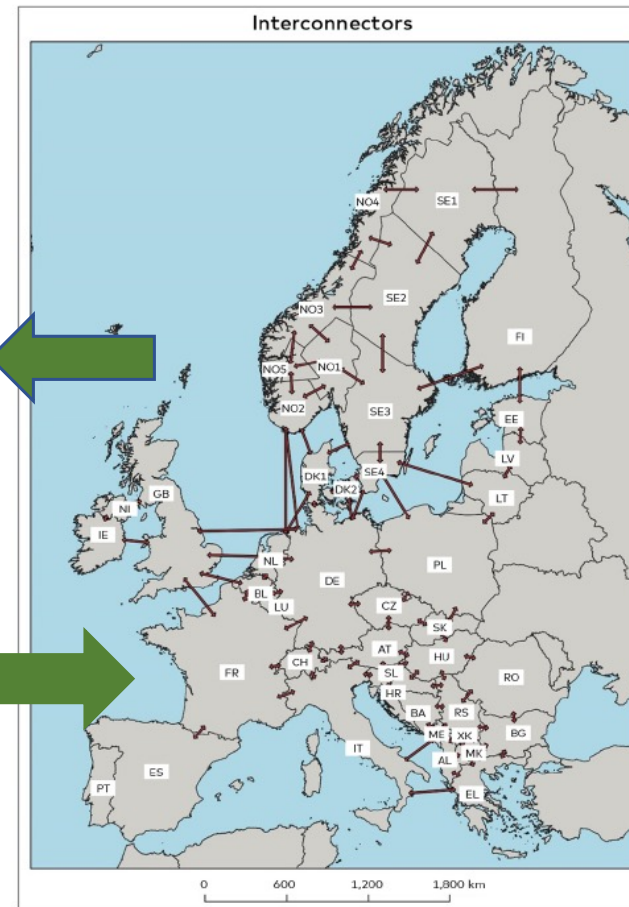


Figure 20: Electricity market zones and internal interconnectors, 2022. Not all countries have a deregulated electricity market. In addition, different trading platforms (exchanges) are available in some market areas.

Resilienssireseptejä Suomelle

- Monipuolinen energian tuotantoprofiili
- Biomassan energiakäytön jatko erit. kuntatasolla, ja suuren skaalan CHP niin kauan kuin metsäteollisuus on Suomessa
- Biometaanin käytön maksimointi raskaaseen liikenteeseen tai fossiilisten polttoaineiden ja turpeen korvaamiseen
- Vetyinfraa keski- ja pitkän aikavälin varastointiin (myös kumipyörille)
- Akut lyhyen aikavälin varastointiin
- Valtiorajat ylittävien siirtoyhteyksien ja polttoaineiden arvoketjujen kehittäminen
- Kulutusjoustot myös häiriösietoisuuden lisäämiseen
- Energia-, data/kyber- ja turvallisuusosaamisen yhdistäminen, myös vientiin
- Huoltovarmuuspooli 2.0





CNESS

Tampere University's research platform on
Climate Neutral Energy Systems and Society

○ Lead PI: Pami Aalto, Jean Monnet
Professor (international relations),
MAB/Politics <pami.aalto@tuni.fi>

○ Coordinator: Carl Muth, MAB/Politics
carl.muth@tuni.fi



Miten CNESS –tutkimusala haluaa edistää energiajärjestelmän resilienssiä?

- Infraratkaisujen resilienssitaksonomia
- Mallinnuksia infravaihtoehtoista ml. niiden energiaoikeudenmukaisuusvaikutukset
- Miten samat ongelmat hoidettu muulla?
- Strategisen neuvoston 5Me hanke
‘Infrastructure/institutions –match for resilient ja just green electrification’ (2IMATCH), 2023-29)
- ‘Sustainable security practices’ (SUPRA) – profilaatiohanke (2023-25)