



Vety tulevaisuuden ratkaisuna

FIBS-LUENTO 24.5.2022

Leena Sivill, TKT, Senior Principal, AFRY Management Consulting

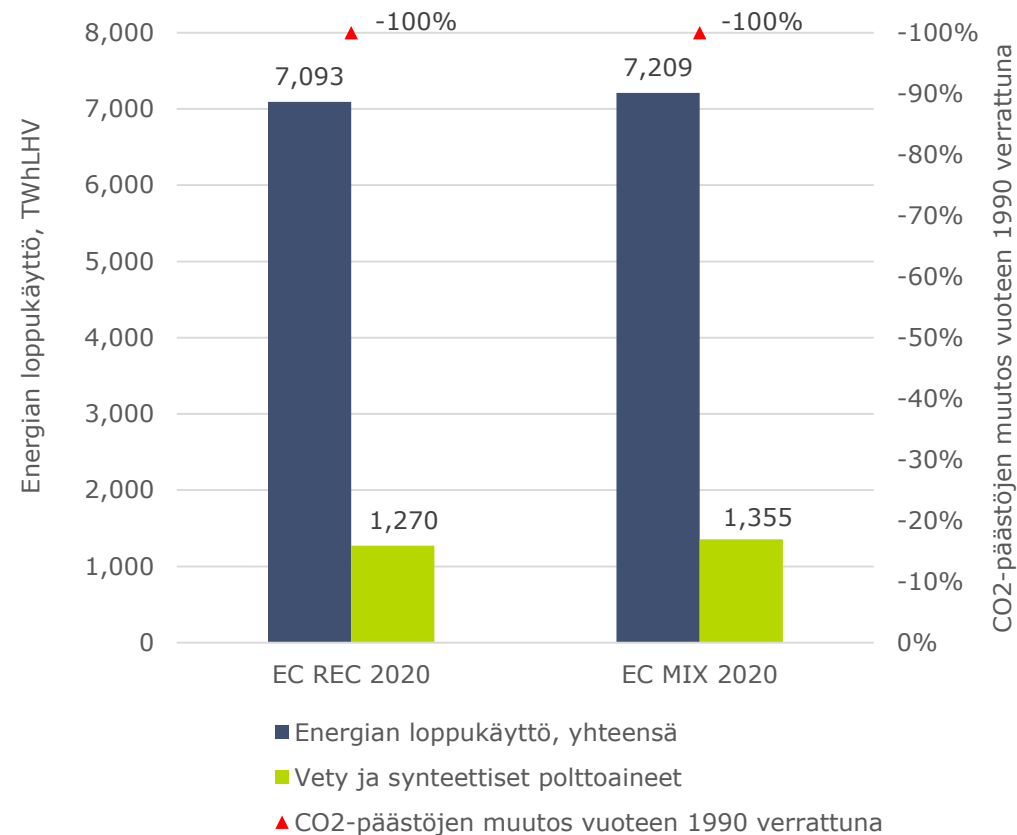
EU on asettanut kunnianhimoiset tavoitteet puhtaalle vedylle – jopa 18 % Euroopan energian loppukäytöstä vetyyn perustuvaa vuoteen 2050 mennessä

- EU-komission vetystrategiassa on asetettu tavoitteeksi:
 - 40 GW elektrolyyserikapasiteettia puhtaan vedyn tuotantoon vuoteen 2030 mennessä
 - Ukrainan sodan seurauksena komission puhtaan vedyn tavoitetta on nostettu aiemman 5,6 Mt:n sijasta 20 Mt:een vuodessa vuoteen 2030 mennessä
 - **Puhtaan vedyn tavoite kolmin-nelinkertaistunut alkuperäisistä suunnitelmista vuoteen 2030 (!)**



Miten tämä liittyy yritysten ilmastotiekarttoihin?

EU:N SKENAARIOT VEDYN KYSYNNÄLLE VUOTEEN 2050 MENNESSÄ



Miten vety liittyy ilmastotiekarttoihin?

Laajuus

Scope 1



- Voiko fossiilisia polttoaineita tai raaka-aineita korvata **omalla puhtaan vedyn tuotannolla**?
- Voidaanko oman vedyn / jatkojalosteiden tuotanto **integroida** muihin yrityksiin?
- Voidaanko oman tuotannon **biogeenisiä hiilidioksidipäästöjä ottaa talteen** ja hyödyntää vetyarvoketjuissa?

Scope 2



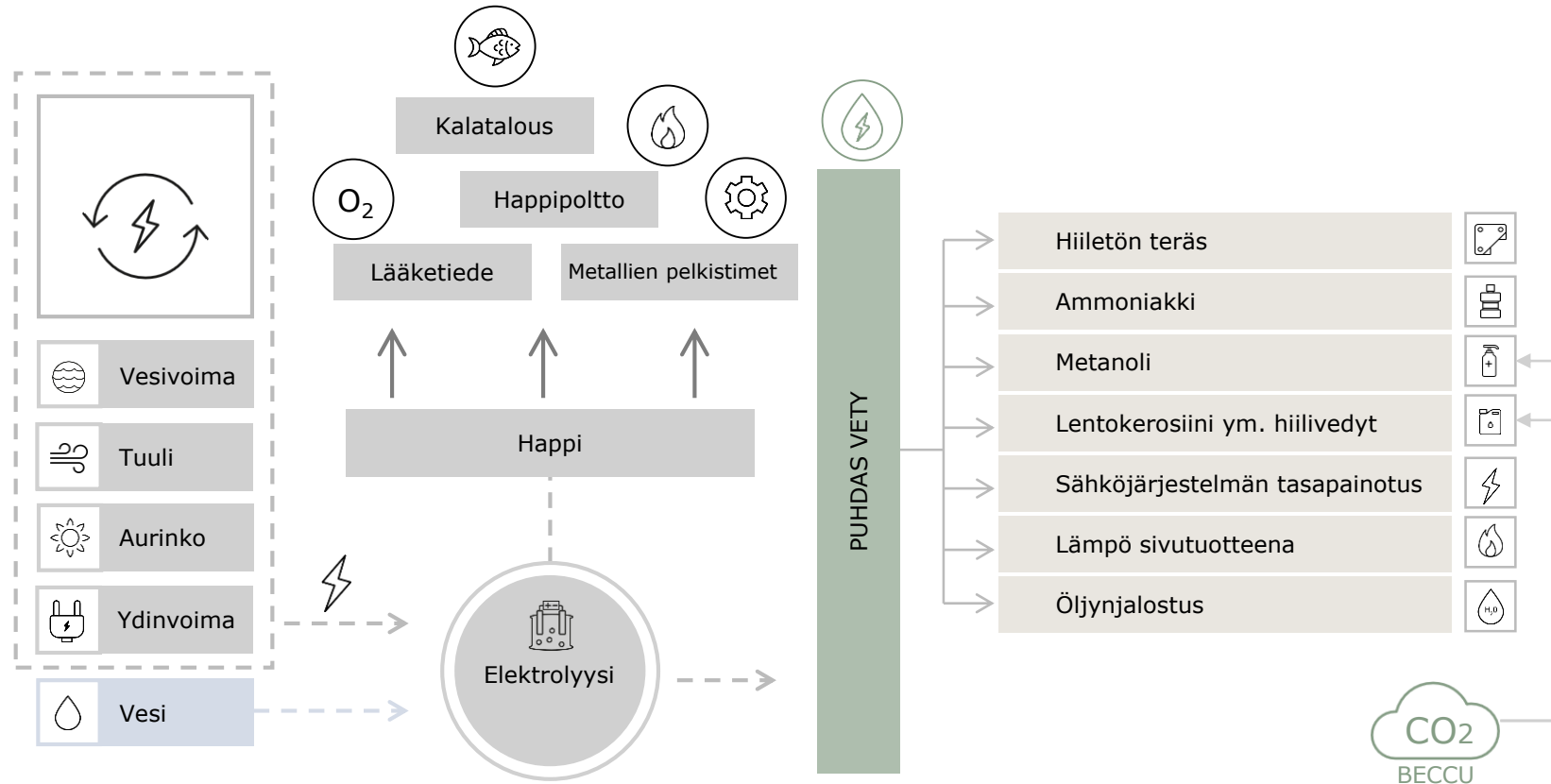
- Voiko **hankittu lämpö tai sähkö puhdistua** vetyarvoketjujen ansiosta?
- Jos puhdas vety hankitaan, mitä ovat **ostetun vedyn päästövaikutukset**?

Scope 3



- Voidaanko hankinta kohdistaa **fossiilittomiin tuotteisiin ja palveluihin**, jotka mahdollistuvat vetytalouden ansiosta?
- Liittyykö **omien lopputuotteiden käyttö jollain tavalla vetyarvoketjuihin**?

Vety auttaa vähentämään päästöjä sektoreilla, joilla päästöjen vähentäminen olisi muuten vaikeaa



Vedyntuotannon aine- ja energiatase

Sähkö

Sähkönkäytön hyötysuhde

- Alkalinen 65-75 %
- PEM 60-70 %, etuna joustavuus
- SOEC 74-90 %

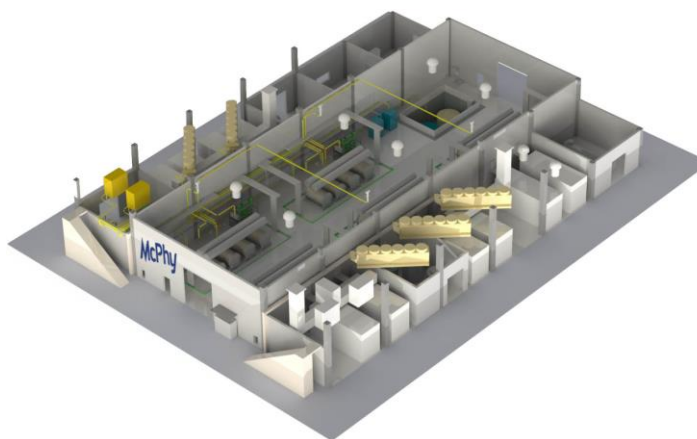
1,5 MWh sähköä

Vesi

>270 kg vettä

Aine- ja energiatase (karkeasti)

Elektrolyyseri	20 MW
Käyttöaika	6600 h/a
Tuulivoiman kapasiteettikerroin	0,38
Tuulivoimakapasiteetti	39,7 MW
Vettä	>37 800 m ³ /a
Vetyä	85,8 GWh/a
Lämpöä ympäristöön	42,9 GWh/a
Hapetta	20 590 t/a



Vety

- Lämpöarvo 120 MJ/kgH₂

1 MWh (30 kg) vetyä

Happi

240 kg

Lämpö

Toimintalämpötilat

- Alkalinen 70-90°C
- PEM 50-80°C
- SOEC 700-850°C

0,5 MWh lämpöä

Metanoli ja ammoniakki ovat erittäin monipuolisia raaka-aineita – fossiilittomille tuotteille valtavasti mahdollisia sovelluskohteita

METANOLIN (CH₃OH) LOPPUKÄYTTÖ

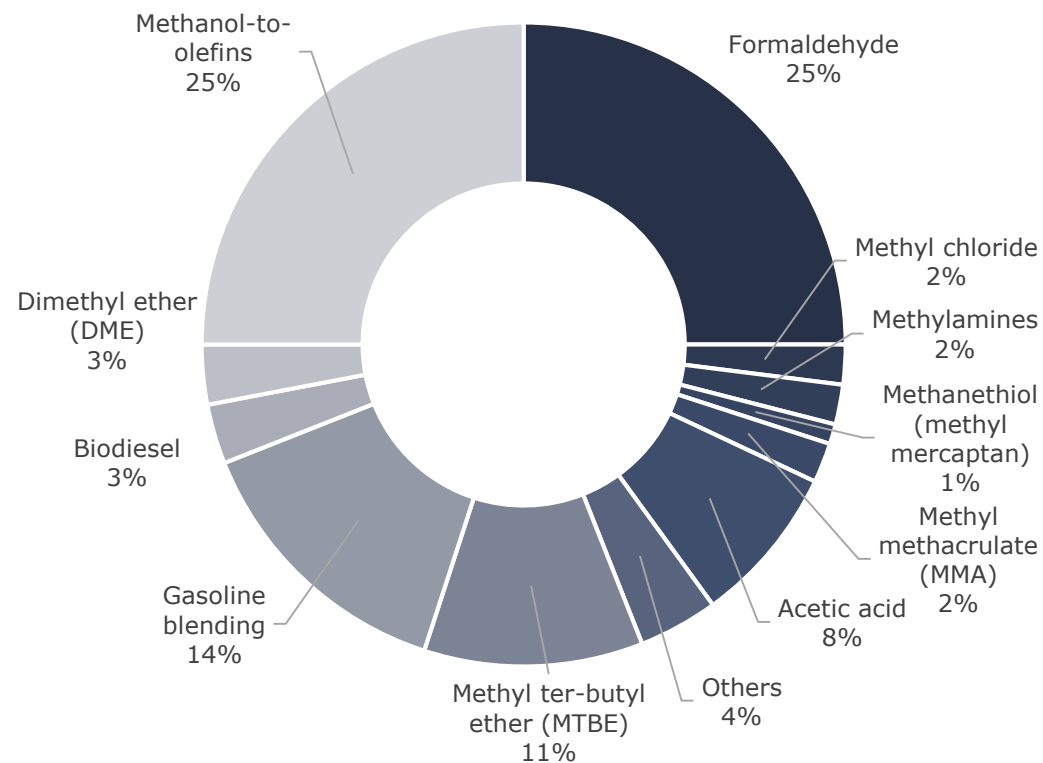
- Metanolia käytetään monipuolisesti eri kemikaalien valmistukseen
- Metanolia käytetään autoteollisuudessa, maaleissa ja päällysteissä, lääketeollisuudessa ja maataloudessa sekä epäsuorasti mm. rakennusteollisuudessa, pakkauksiin ja sähkö- ja elektroniikkateollisuuden tuotteisiin
- Metanolimarkkinalle ennustetaan valtavaa kasvua (250 Mt vuoteen 2050) liikennepolttoainekäytön lisääntyessä

AMMONIAKIN (NH₃) LOPPUKÄYTTÖ

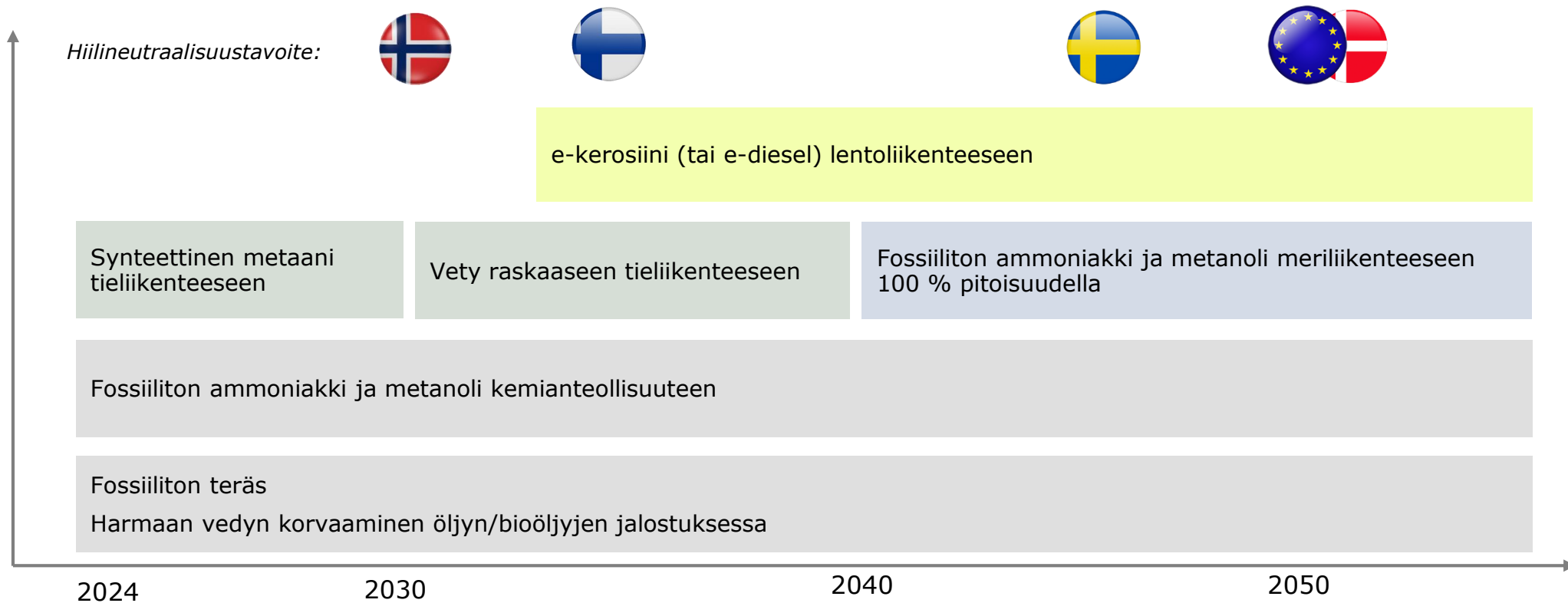
- 80 % maailman ammoniakkin tuotannosta käytetään lannoitteiden valmistukseen
- Muita ammoniakkin käyttökohteita ovat tekstiiliteollisuus, muovien valmistus, väriaineiden valmistus, torjunta-aineiden valmistus ja käyttö kylmäaineena
- Ammoniakkia tuotetaan noin 180 Mt vuodessa; markkinan ennustetaan kasvavan voimakkaasti ammoniakkin liikennekäytön ja lannoitetuotannon kasvun vuoksi

Sources: e.g. [IRENA](#)

METANOLIN KÄYTTÖKOhteET, YHTEENSÄ 98 MT VUONNA 2019



Indikatiivinen aikataulu puhtaalle vedylle Euroopassa



Kansalliset vetystrategiat Pohjoismaissa

Norja



- Ei kapasiteettitavoitteita
- TKI-tukia meriliikenteen ja raskaan tieliikenteen projekteille
- Tiivistä maidenvälistä yhteistyötä

Ruotsi



- Elektrolyyserikapasiteetti 5 GW vuoteen 2030
- 10 GW lisää vuoteen 2045 mennessä
- Kotimaan teollisuuden loppukäyttöön

Tanska



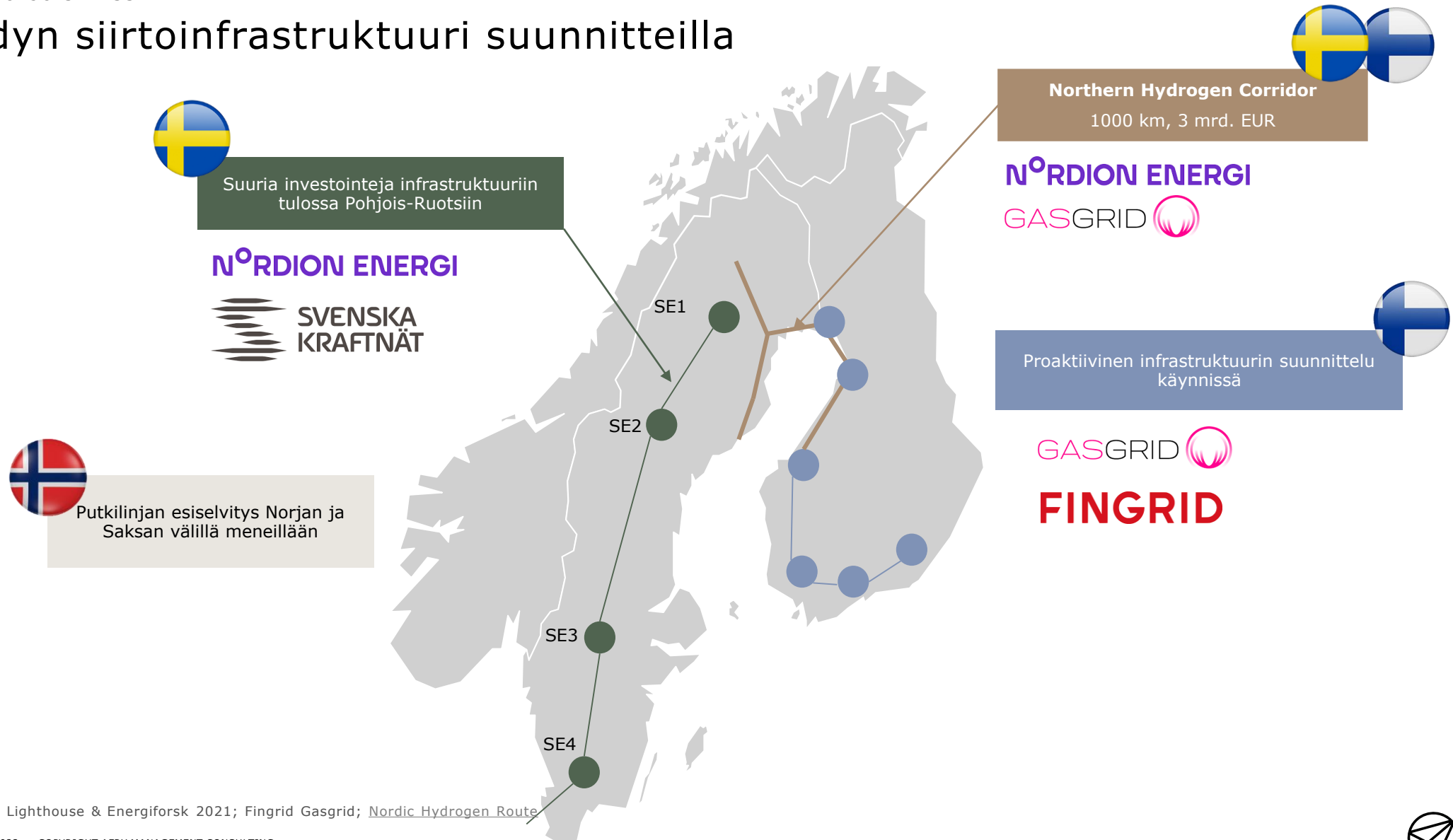
- 4-6 GW elektrolyysereita vuoteen 2030
- Ennen kaikkea vientiin

Suomi



- Elektrolyyserikapasiteetti 1 GW vuoteen 2030
- Jakeluvuorotteet sähköpolttoaineille 2023 alkaen ja velvoite tasolle 3 % vuoteen 2030 mennessä
- Ensisijaisesti kotimaisen teollisuuden loppukäyttöön, sitten vientiin

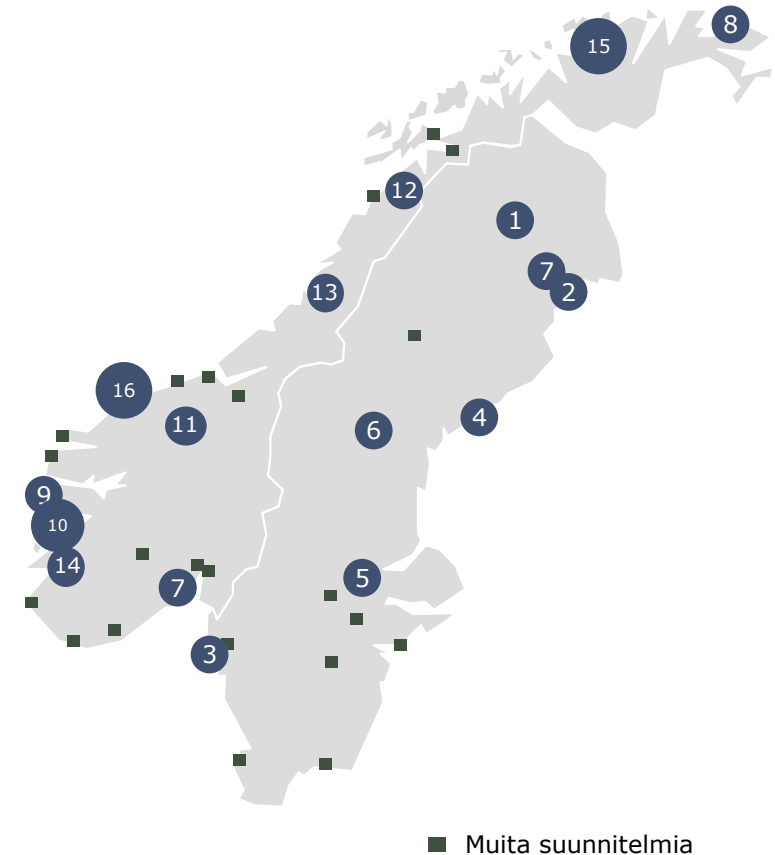
Vedyn siirtoinfrastruktuuri suunnitteilla



Sources: Lighthouse & Energiforsk 2021; Fingrid Gasgrid; [Nordic Hydrogen Route](#)

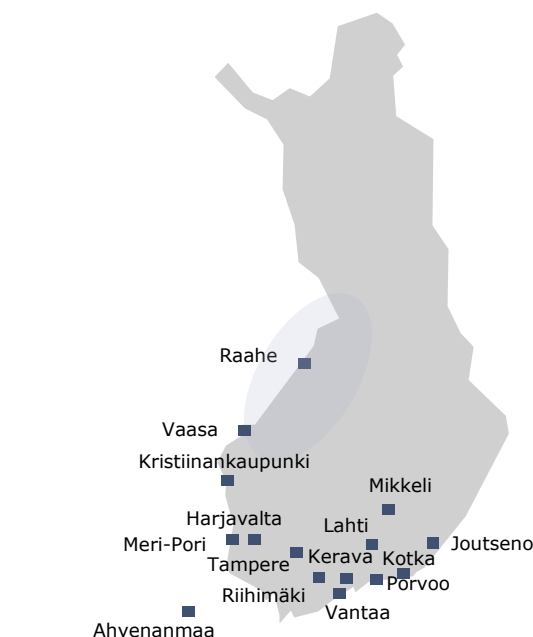
Norjan ja Ruotsin suunnitteilla oleva kapasiteetti yhteensä jo >4,5 GW

1	Hybrit	 Green steel and iron production	2025 400 MW	2045 1.3 GW
2	H2GS	 Green steel and iron production		2024 12 TWh
3	Refineries	 Replacing grey hydrogen	2021 20 MW	2029 200-500 MW
4	Liquid Wind	 E-methanol production based on PEM	2023 10 MW	2030 100 MW
5	Ovako	 Fossil free heating for iron rolling		2022 16 MW
6	Noryoun	 Fossil free peroxide production		2023 200 MW
7	Green Wolverine	 Ammonia production (500 kt/a)		2026 600 MW
8	Green ammonia	 Fossil free ammonia production at two sites	2025 120 MW	2030 450-650 MW
9	Liquid H ₂ for ships	 Production of maritime fuel		2024 30 MW
10	SMR + CCS	 Pilot reformation project, utilizing NG and CCS	2026 1 MW	2045 20 MW
11	Hellesylt H ₂ hub	 Production of hydrogen as fuel		2024 1.8 MW
12	Hydrogen ferries	 Hydrogen used a zero emission fuel in ferries	2021 1 ferry	2022 1 ferry
13	H2 hub Mo	 Fossil free heating for cast iron production		2022 40-50 MW
14	Rutile reduction	 Utilize hydrogen as reduction agent in titanium oxide production		2022 50 MW
15	Barents blue	 Horisont Energi clean ammonia plant 3000 tons per day		2026 ? MW
16	Aukra hub	 Large scale hydrogen production facility		? ? MW



Suomalaiset vetyprojektit keskittyvät tällä hetkellä lähinnä vedyn ja synteettisen metaanin tuotantoon

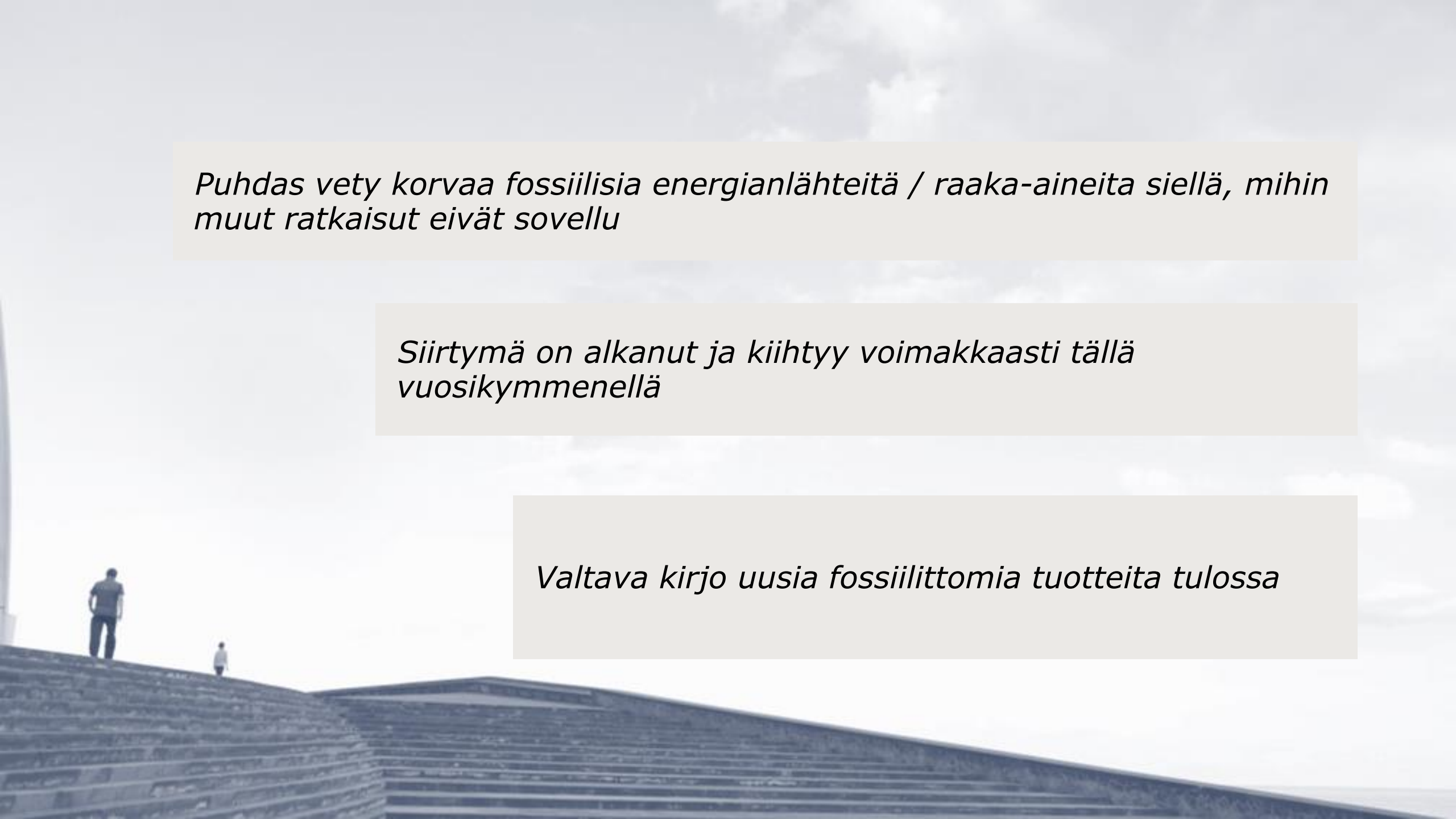
SSAB	Raudan vetypelkistys
Sijainti:	Raahe
Vaihe:	Esiselvitys (luvitus)
PtGtP	Uusiutuvan vedyn tuotanto**
Sijainti:	Vaasa
Vaihe:	Demonstraatio
Yritykset:	EPV Energia, Vaasan Sähkö, Wärtsilä, Vaasan kaupunki
Prime Capital	H2 ja synteettinen CH4
Sijainti:	Kristiinankaupunki
Vaihe:	Esiselvitys
Prizztech	Synteettisen metaanin tuotanto
Sijainti:	Meri-Pori
Kapasiteetti:	Soveltuvuusselvitys (20MW)
P2X Solutions	Vihreän vedyn tuotanto**
Sijainti:	Harjavalta
Vaihe:	Investointipäätös 20MW
Yritykset:	P2X Solutions
Green NorthH2 Energy	Vetypolttoaineiden tuotanto
Sijainti:	Naantali
Vaihe:	Aiesopimus
Yritykset:	Green NorthH2 Energy
Flexens	Vedyn käyttö ja tuotanto meriliikenteessä
Sijainti:	Ahvenanmaa
Vaihe:	Pilotti
Yritykset:	Flexens



Fortum	Synteettinen metaani
Sijainti:	Riihimäki
Vaihe:	Pilotti
Yritykset:	Fortum
Wärtsilä	Synteettinen metaani**
Sijainti:	Vantaa
Vaihe:	Demonstraatio
Yritykset:	Vantaan Energia, Wärtsilä

Both2nia	Vetylaakso
Sijainti:	Perämeren rannikko FI-SE
Yritykset:	Konsortio
Ren-Gas	Uusiutuvan metaanin ja vihreä vety
Sijainnit:	Lahti, Mikkeli, Tampere, Kotka, Pori
Vaihe:	Toteutettavuusanalyysi
Yritykset:	Ren-Gas ja ko. paikkakuntien energiayhtiöt
Konsortio	Synteettinen metanoli
Sijainti:	Joutseno
Vaihe:	Demonstraatio
Yritykset:	Finnsementti, Kemira, Neste, St1, Wärtsilä, Finnair, Shell
Soletair	Synteettisten polttoaineiden tuotanto + CO2 talteenotto
Sijainti:	Joutseno
Vaihe:	Demonstraatio
Yritykset:	Soletair, LUT-yliopisto
Q Power	Synteettisen kaasun tuotanto
Sijainti:	Kerava
Vaihe:	Demonstraatio
Yritykset:	Q Power, Keravan Energia
Neste	Puhdas ja vähähiilinen vety*
Sijainti:	Porvoo
Vaihe:	Demonstraatio

*Tukipäätös 88 milj. EUR EU Innovation Fundilta 2021 **Energiainvestointituki myönnetty 2021



Puhdas vety korvaa fossiilisia energianlähteitä / raaka-aineita siellä, mihin muut ratkaisut eivät sovellu

Siirtymä on alkanut ja kiihtyy voimakkaasti tällä vuosikymmenellä

Valtava kirjo uusia fossiilittomia tuotteita tulossa