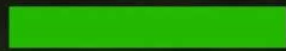




# LAND OF THE CURIOUS



27.9. KIERTOKULKU-SEMINAARI, LAPPEENRANTA

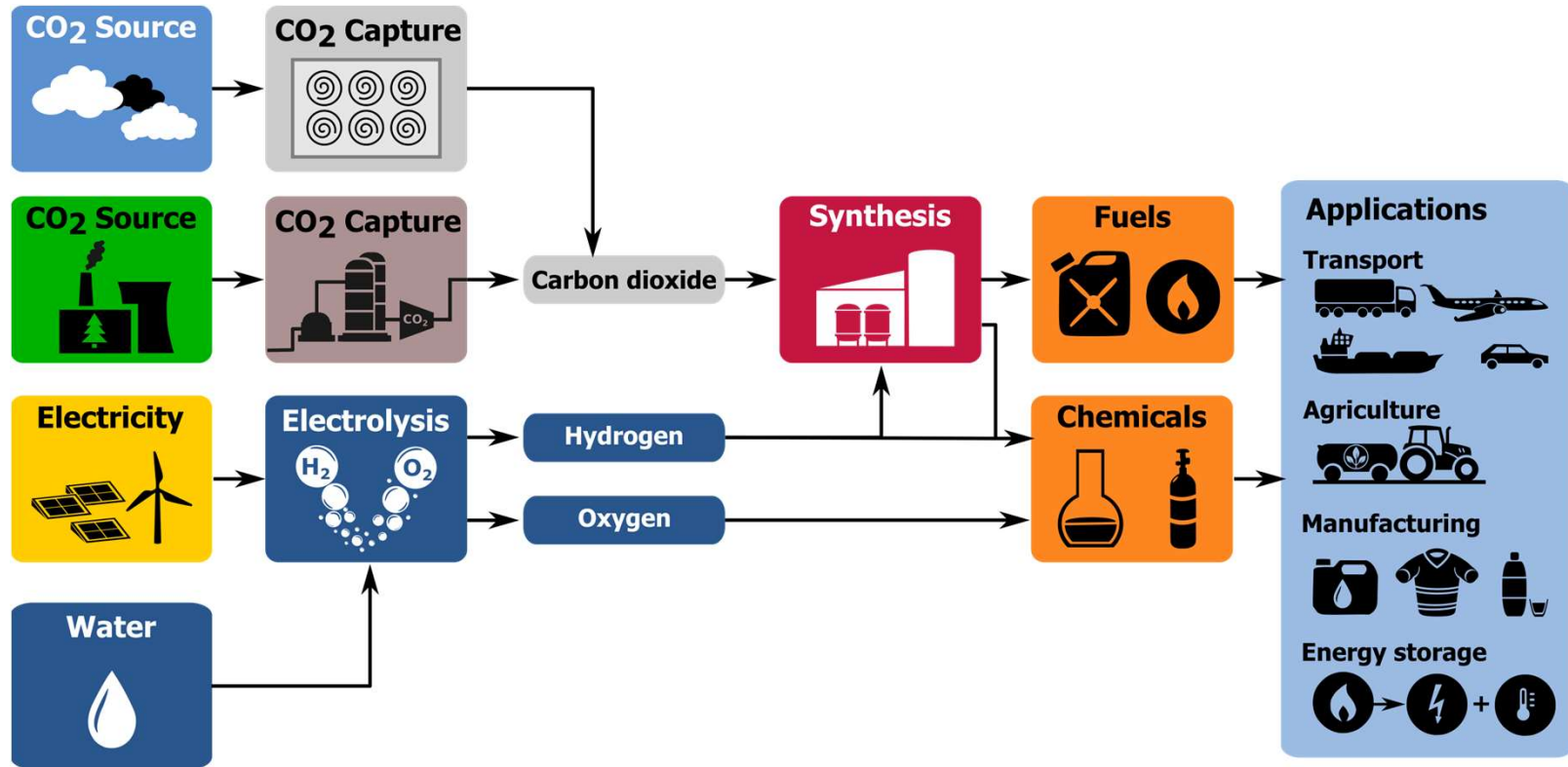
# VIHREÄÄ VETYÄ JA SÄHKÖ- POLTTOAINEITA

P2X-LAITOSINVESTOINTIEN TILANNEKATSAUS

Hannu Karjunen



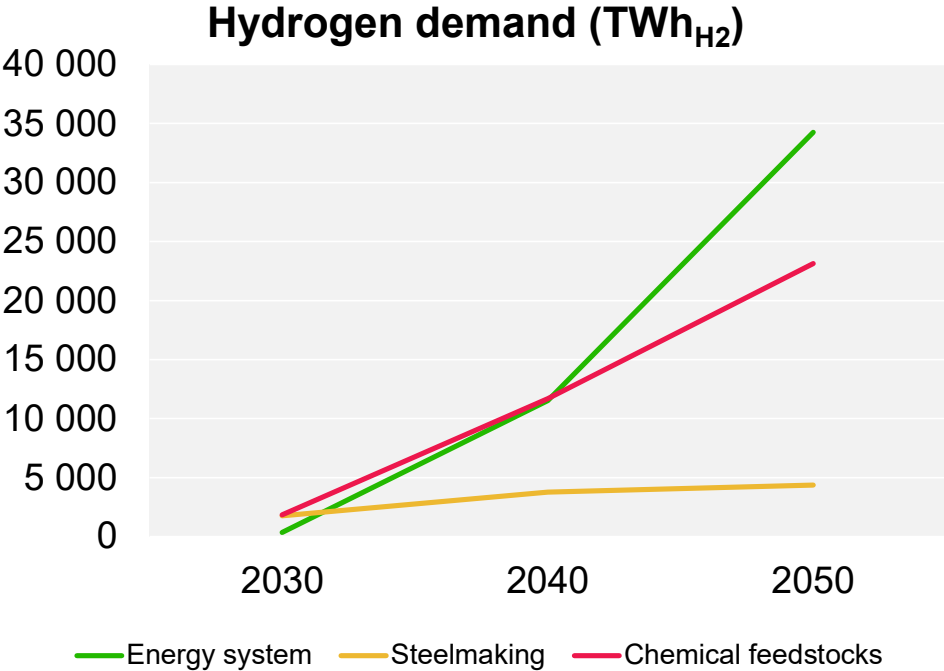
# POWER-TO-X



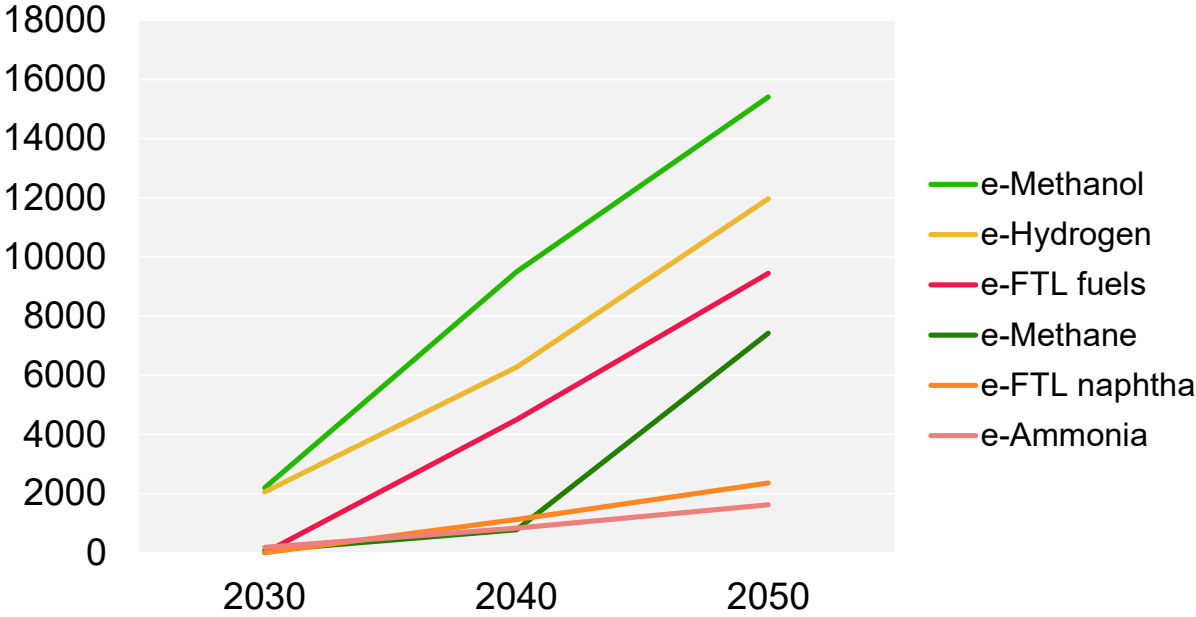
# VEDYN ROOLI ENERGIATRANSITIOSSA

## (TAI AINAKIN YKSI NÄKEMYS SIITÄ)

» Vertailukohtana IEA:n 2050 H<sub>2</sub>-tarve: ~18 000 TWh



### H<sub>2</sub>-based products demand (TWh<sub>H2</sub>)



The role of electricity-based hydrogen in the emerging power-to-X economy:  
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.08.170>

# VEDYN JATKOJALOSTEET

## KULJETUSKUSTANNUSTEN MERKITYS KOROSTUU

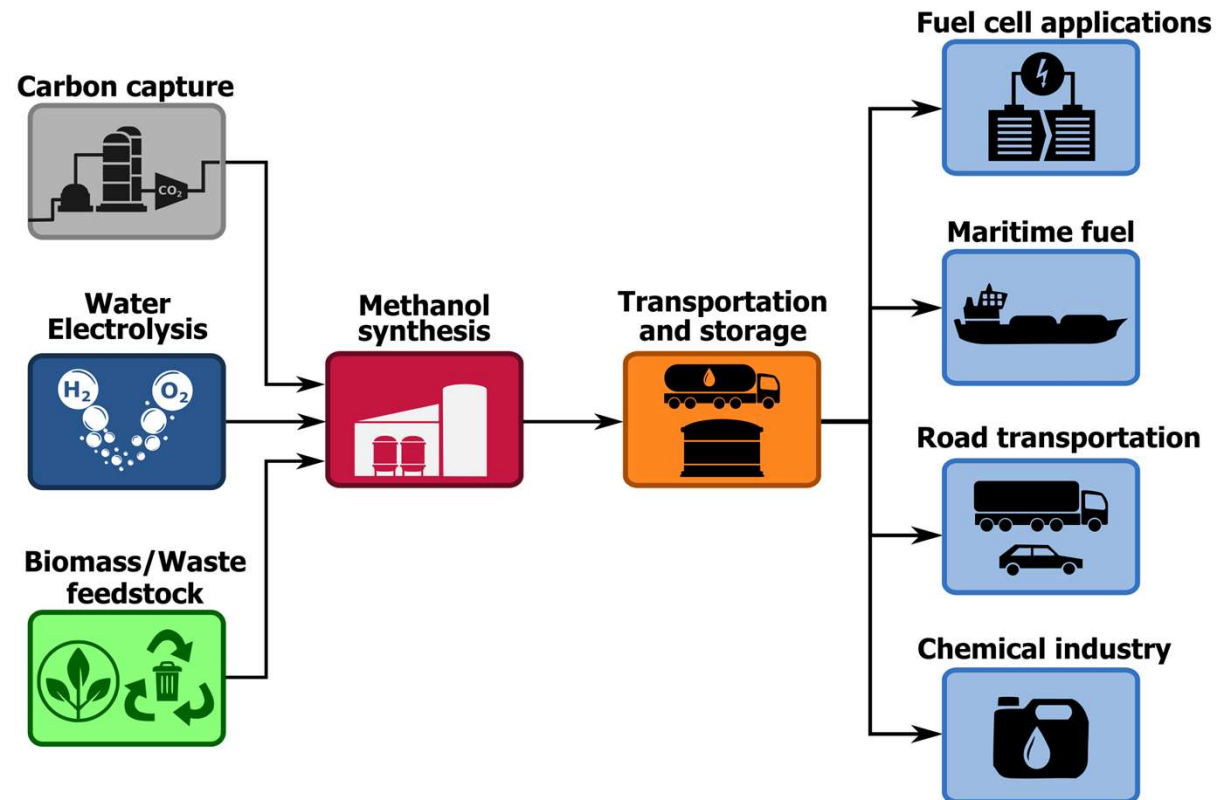
### »» Vedyn laivaus on kallista

- Nesteytyslämpötila  $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Rotterdam-Australia route
  - Liquid  $\text{H}_2$   $\$2.09/\text{kgH}_2$
  - Ammonia  $\$0.56/\text{kgH}_2$
  - Methanol  $\$0.68/\text{kgH}_2$

### »» Vedyn putkisiirto mahdollinen kohtuullisilla etäisyyksillä

- $0.11 - 0.21\text{ €/kgH}_2 @ 1000\text{ km}$

### »» Metanolin ja muiden jalosteiden kuljetus voi olla (volyymista ja matkasta riippuen) kannattavampaa kuin puhtaan vedyn



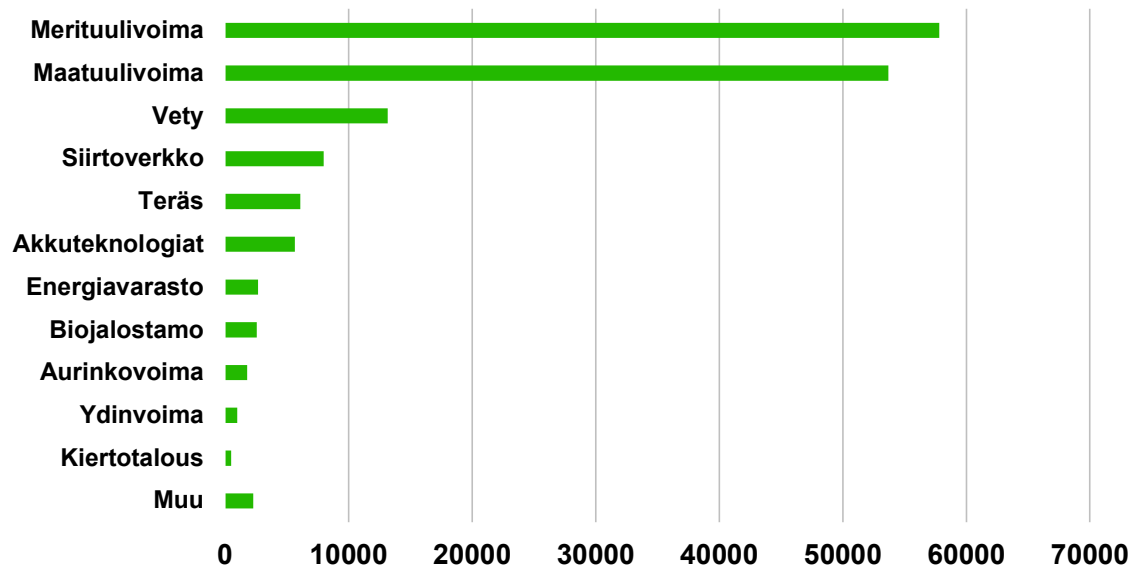
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.04.156>

<https://ehb.eu/files/downloads/ehb-report-220428-17h00-interactive-1.pdf>

# SUOMEN VIHREÄT INVESTOINNIT

» Elinkeinoelämä ylläpitää dataikkunaa investointiaikomuksista

Suomeen suunnitellut vihreän siirtymän investoinnit (M€)



- » Energiantuotanto ylivoimaisesti suurimmassa roolissa
- » Läheskään kaikista hankkeista ei ole tarkkaa tietoa kapasiteetista tai investoinnin suuruudesta
  - Eryityisesti aurinkovoiman osuus alimitoitettu kuvaajassa
- » Suurella osalla projekteista valmistuminen aikataulutettu vuodelle 2030 (tai aikataulu ei selvillä)

# VETYYN LIITTYVÄT INVESTOINNIT

- » Volyymiltaan teräksentuotanto, ammoniakki ja metanoli suurimmat vedyn käyttökohteet
- » Lukumäärällisesti metaanin tuotantoon liittyviä hankkeita eniten

Vedyn käyttökohde	Kapasiteetti (MW)*	Investointi (M€)*	Hankkeiden lukumäärä
Ammoniakki	1 280	3 080	3
Bioöljy	20	0	1
Energia	4	35	2
Liikenne	0	4	1
Metaani	550	1 340	9
Metanoli	40	2 400	3
Teräs	2 000	4 850	3
Öljynjalostus	120	300	1
TBD	457	1 170	8
<b>Yhteensä</b>	<b>7 472</b>	<b>13 179</b>	<b>32</b>

\*Kaikista hankkeista ei ole tarkkaa tietoa kapasiteetista tai investoinnin suuruudesta

# INVESTOINTIEN SIJOITTUMINEN

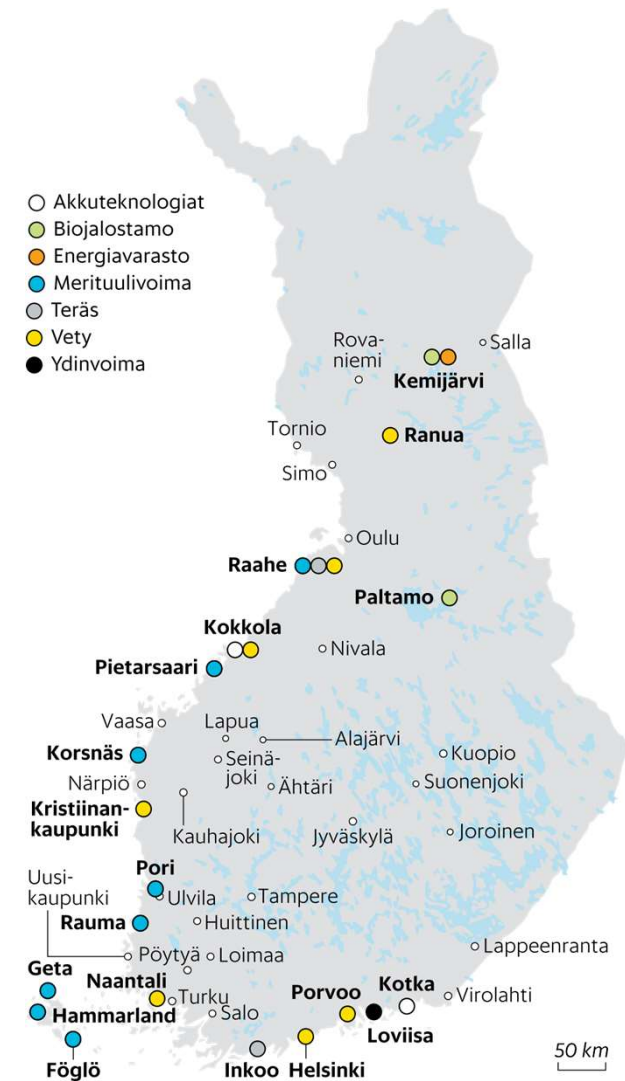
## Merellä läheisyys vetää suuria investointeja

Yli puolen miljardin euron suuriset vihreän siirtymän investointiaikeet Suomessa (muut kuin maatuulivoima)

*\*EK:n lista määrittelee vihreän siirtymän hankkeet yritysten oman ilmoituksen mukaan. Listalla olo ei ole taie hankkeen ympäristövaikutusten kokonaisvaltaisesta positiivisuudesta.*

Koonnut: PETJA PELLI / HS, grafiikka: MINTTU LINJALA / HS, Karttakeskus, lähde: EK

”Suomeen vyöryy historiallinen investointiaalto”, HS 29.8.  
<https://www.hs.fi/talous/art-2000009802636.html>





# TUULIVOIMAN SJOITTUMINEN

» Fingridin liityntäkyselyiden perusteella tuotannon kasvu on vahvaa tulevina vuosina

- Kasvu ~2000 MW/vuosi
- 6116 MW 6/23



[Fingrid, webinar 15.6.2022](#)

**FINGRID**

## Tuulivoimarakentaminen keskittyy länteen

Suomessa rakenteilla olevat tuulivoima-alueet. Kartasta puuttuvat suunnitteluasteella olevat voimalat.



<https://www.hs.fi/talous/art-2000009802636.html>

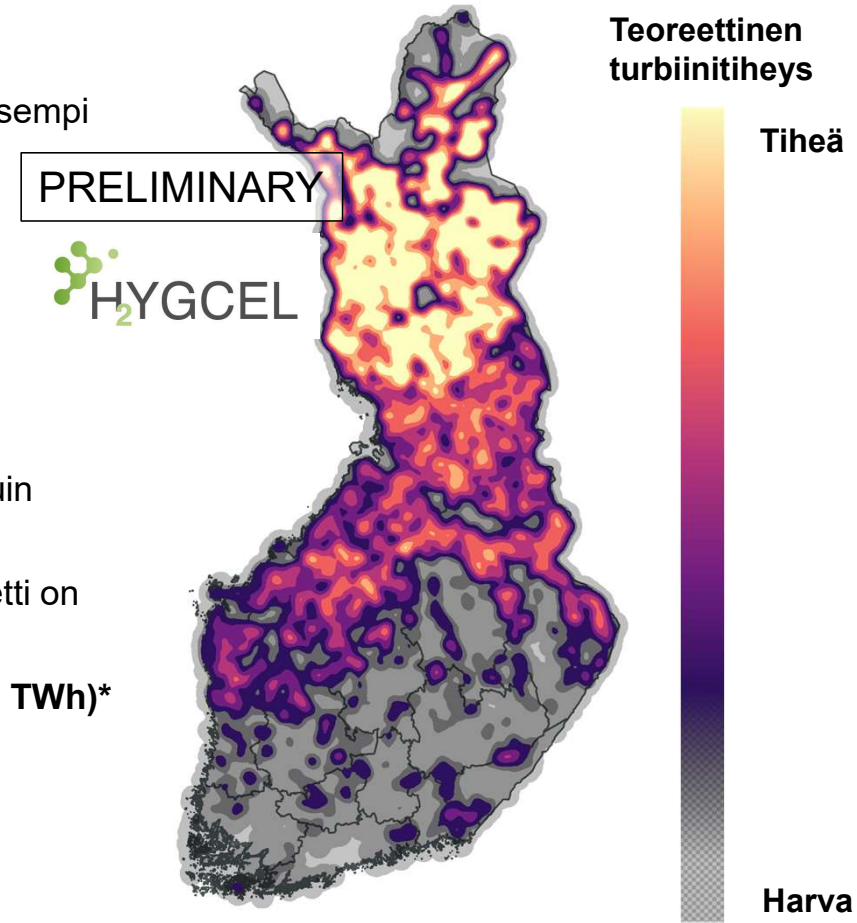
# TUULIVOIMAN SJOITTUMINEN

- Puhtaasti maankäytön näkökulmasta eteläisen Suomen tuulipotentiali maltillisempi kuin pohjoisessa
  - Pohjoisessa haasteena luontoarvot, etelässä asutus
- Sähköverkon rajoitteet koskevat laajemmin koko Suomea
  - Pohjois-etelä –suunnan energiansiirto ison tason haasteena
- Jos Suomeen asennettaisiin tuuliturbiineja saman verran pinta-alaa kohden kuin Saksassa on tällä hetkellä, potentiaali olisi lähes **49 GW (~170 TWh)\***
- Sitran ”direct electrification” –skenaariossa vuodelle 2050 asennettu kapasiteetti on **47 GW** (maatuulivoima)
- TEMin tilaaman selvityksen base-skenaarion tuulituotanto 2050 on **13 GW (37 TWh)\***

\*Muunnoksissa oletettu tuulivoiman kapasiteettikerroin 40%

<https://www.sitra.fi/en/publications/enabling-cost-efficient-electrification-in-finland/>  
 TEM: Sähköntuotannon skenaariolaskelmat vuoteen 2050

Tuulivoiman potentiaali  
maankäytön näkökulmasta



Sisältää maanmittauslaitoksen maastotietokannan 03/23 aineistoa

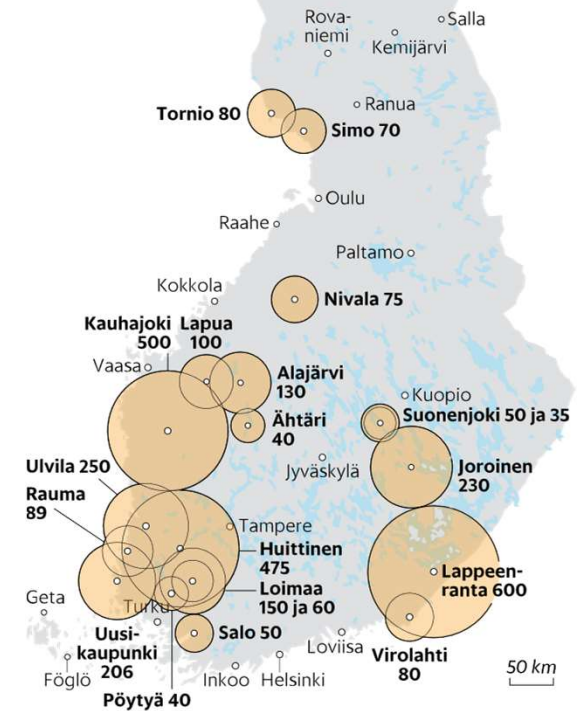
# AURINKOVOIMAN SJOITTUMINEN

- » EK:n hankehahmotelmissa 13 GWp edestä aurinkovoimaa
- » Suomen teoreettinen potentiaali voisi olla 6 – 30 GW
- » Sitran ennusteen asennettu kapasiteetti 2 GWp vuonna 2050 (!)
- » TEMin tilaamassa selvityksessä 7,5 GWp (6 TWh)
  
- » Yhteenveto: energiaennusteet alalakanttiin hahmotelmiin nähden

## Aurinkovoimasta Itä-Suomikin saa osansa

Kapasiteetiltaan 20 suurinta aurinkovoimahanketta Suomessa. Lähes kaikki ovat suunnitteluvaiheessa, aiottu valmistuminen lähivuosina.

○ Kapasiteetti, MW



<https://ek.fi/tutkittua-tietoa/vihreat-investoinnit/>

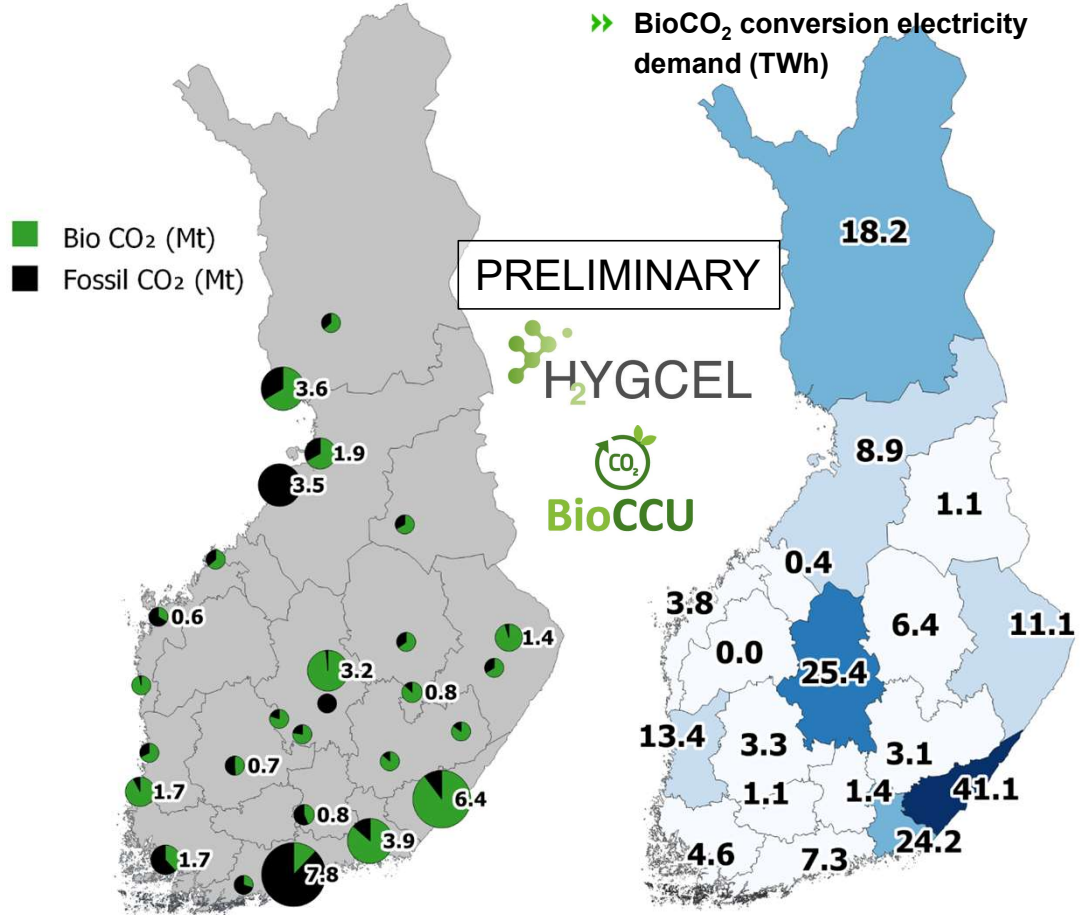
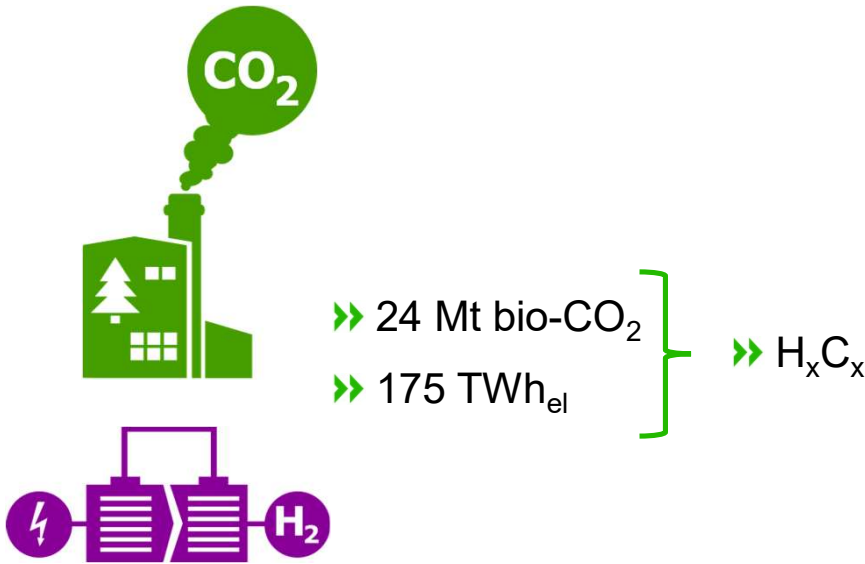
Laitila 2023, Screening of large-scale industrial solar PV plants in Finland

<https://www.sitra.fi/en/publications/enabling-cost-efficient-electrification-in-finland/>

TEM: [Sähköntuotannon skenaariolaskelmat vuoteen 2050](#)

# HIILIDIOKSIDIN SAATAVUUS JA SIJOITTUMINEN

- » Suomen suurista pistelähteistä bioperäistä hiilidioksidia saatavissa n. 24 Mt/a
- » Keskittynyt sellutehtaiden läheisyyteen



Sisältää maanmittauslaitoksen maastotietokannan 03/23 aineistoa

# YHTEENVETO

- » Valtavasti hankkeita maatuulivoimaan, merituulivoimaan ja aurinkovoimaan liittyen
  - Epävarmuutta vielä kokoluokan, toteutumisen ja aikataulun suhteen
- » Rannikkoalueet korostuneet sijoittelussa
  - Logistiikan merkitys
  - Sähköntuotannon ja laitosten sijoittumisen kohtaamisongelma
- » Metanoli on merkittävä teollisuuden peruskemikaali
  - Merkitys luultavasti suurempi kuin puhtaan vedyn
  - P2X-tuotanto ja sen vaikutukset Suomen taloudelle

