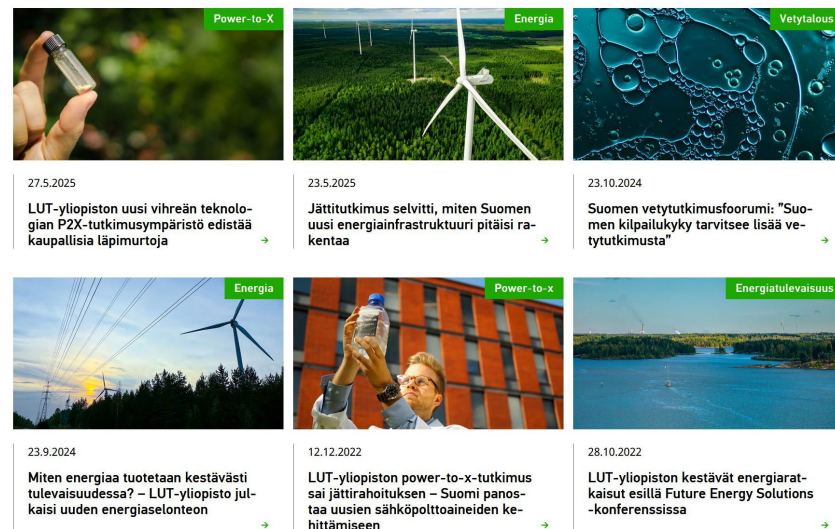


OMSTÄLLNINGEN TILL REN ENERGI: REGLERING AV PLACERING OCH ENERGILAGRING

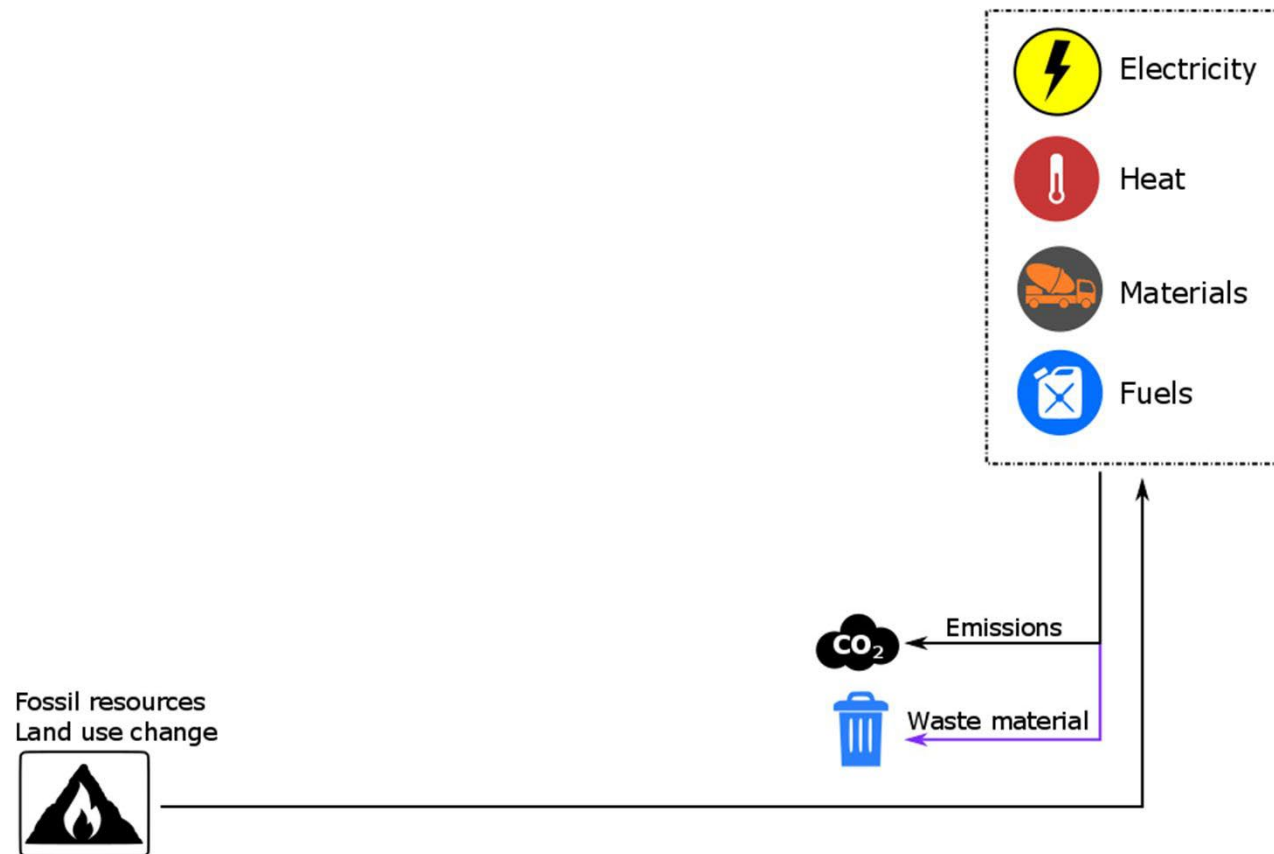
LUT -UNIVERSITETETS REGIONALA ENERGIUTREDNINGAR – POWER-TO-X EKONOMINS MÖJLIGHETER FÖR FINLAND

Tero Tynjälä, tero.tynjala@lut.fi
professor, teknisk termodynamik
Avdelningen för energiteknik
LUT-universitetet



<https://www.lut.fi/fi/tutkimus/teemat-ja-ilmiot/energia-kohti-hiilineutraalia-maailmaa/vetytalous-ja-power-x-teknologia>

Fossil ekonomi



Fossilekonomi

Användningen av icke förnybara naturresurser.

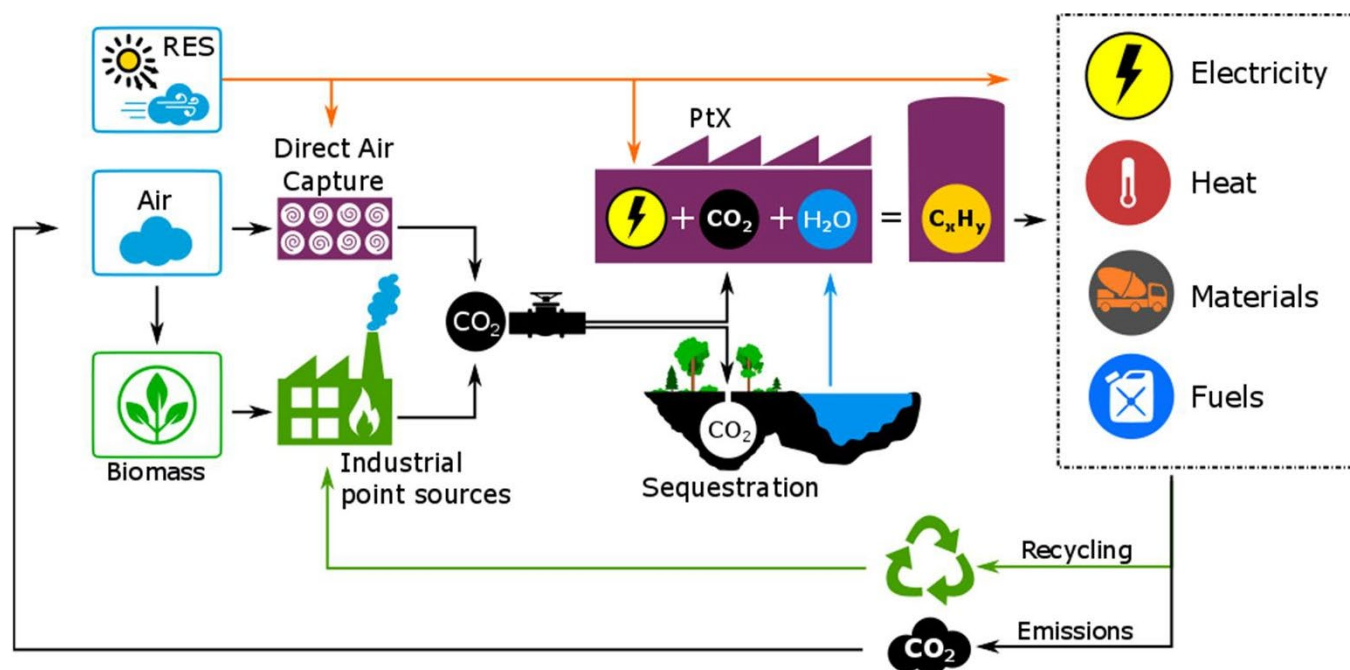
Avfallet till soptippar.

CO₂ och andra utsläpp kommer ut i atmosfären..

Tidigare och fortfarande rådande linje.

Energien kan effektivt transporteras och produktionen anpassas till förbrukningen.

Power-to-X -ekonomi



PtX-ekonomin

Sluten cirkulation.

Materialen återvinns.

Kolets kretslopp sluts genom att koldioxiden tas till vara.

Produkter som baseras på fossila råvaror ersätts med förnybara och PtX-produkter.

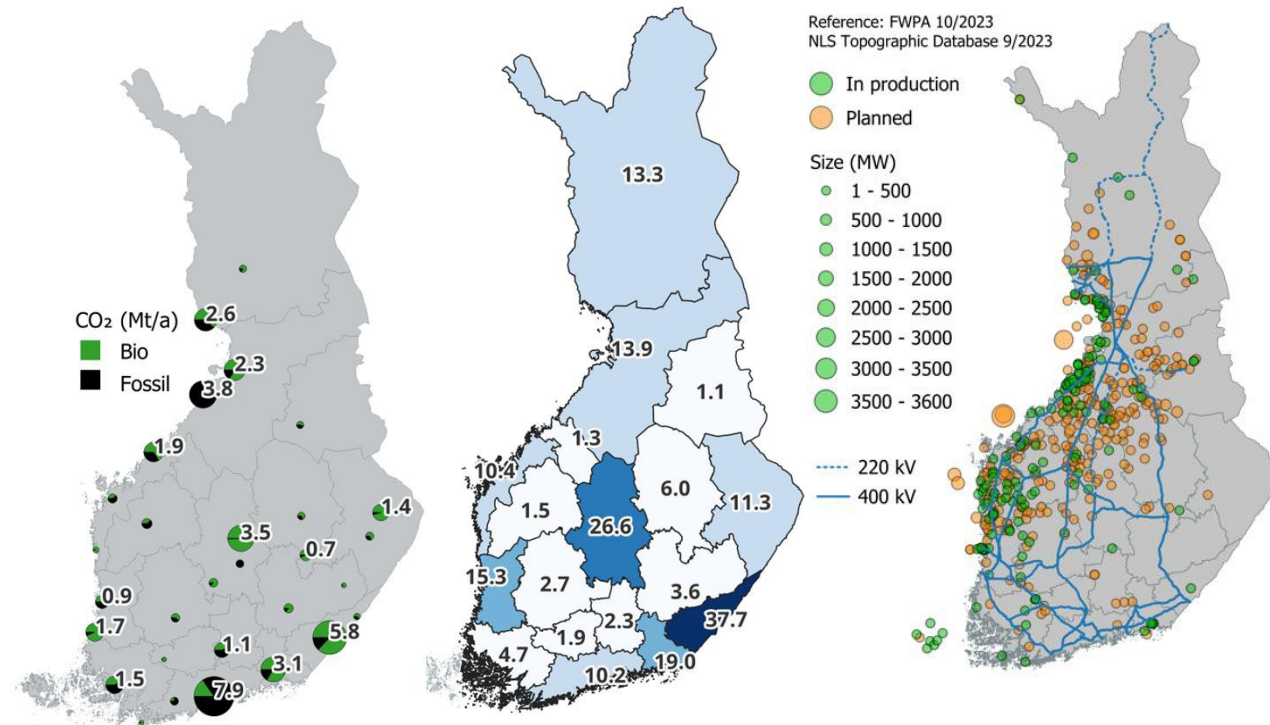
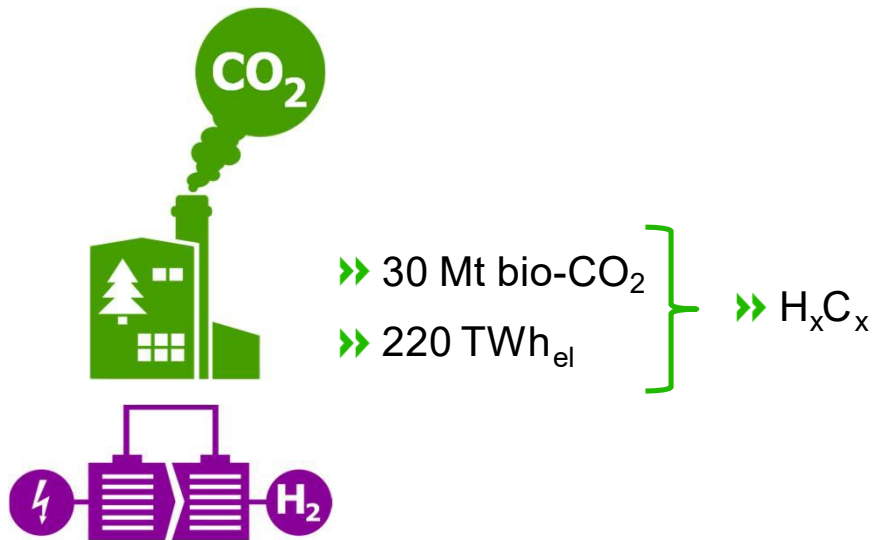
De förindustriella CO₂-halterna kan uppnås genom långtidslagring (CCS) av CO₂.

Baserar sig i huvudsak på varierande förnybar el, som är svår att lagra och transportera.

DE STORA PUNKTMÄSSIGA CO₂-KÄLLORNA I FINLAND

Elbehovet om BioCO₂
Ändras till metanol (TWh)

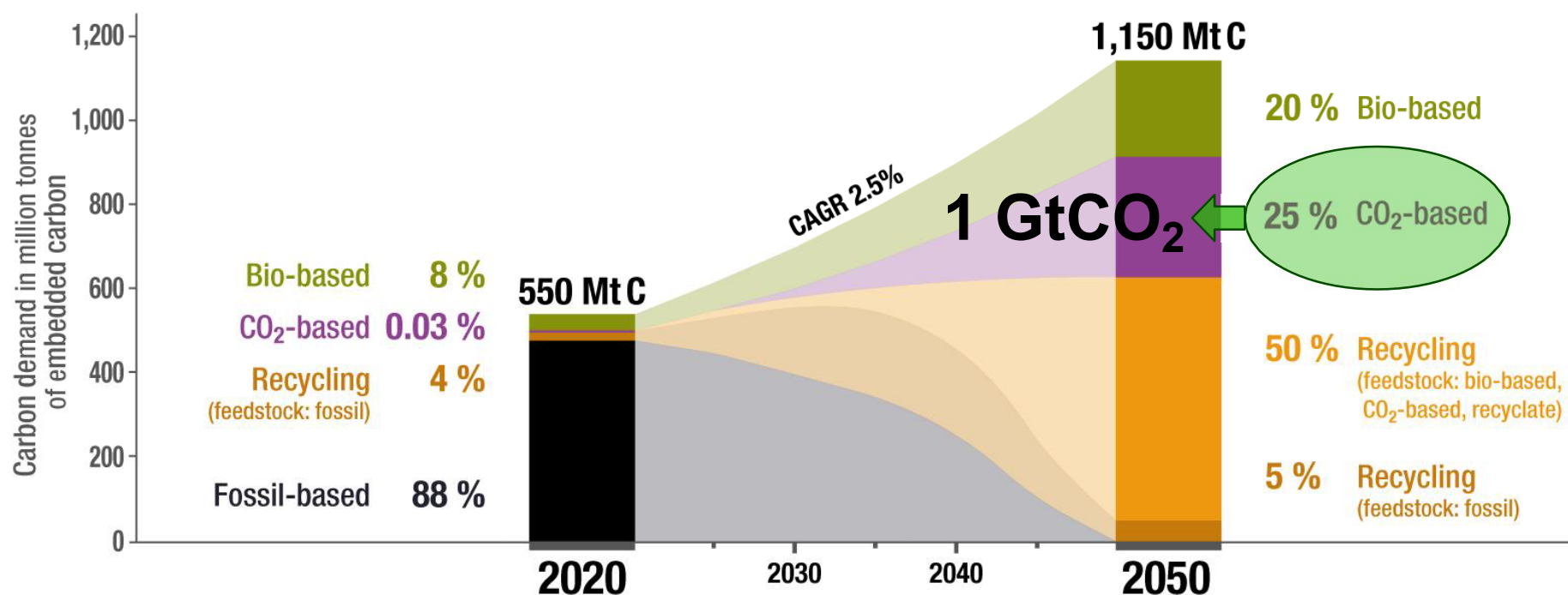
- » De stora punktmässiga källorna producerar ca 30 Mt/a biogen koldioxid
- » Största andelen från cellulosafabriker
- » Utnyttjandet som kolväte fordrar en betydande ökning av produktionen av ren el >200 TWh
- » Den regionala obalansen mellan produktionen av förnybar energi och CO₂-källor



<https://www.lut.fi/en/hygcel>

Carbon Embedded in Chemicals and Derived Materials

updated nova scenario for a global net-zero chemical industry in 2050



Det finns en marknad för all bioCO₂ i Finland och det är möjligt att få ett konkurrenskraftigt pris!

KOLDIOXID FRÅN AVFALL TILL VÄRDEFULL RÅVARA

De biobaserade CO₂-utsläppen i Finland ~30 MtCO₂/a, varav största delen kommer från punktmässiga industriella källor (cellulosafabriker).

Exportvärdet på skogsindustrins produkter i Finland 12 mrd € (2023).

För priset på en koldioxidton 100-200 €/t, bara marknadsvärdet på koldioxid 3-6 mrd € och för förädlade produkter avsevärt större.

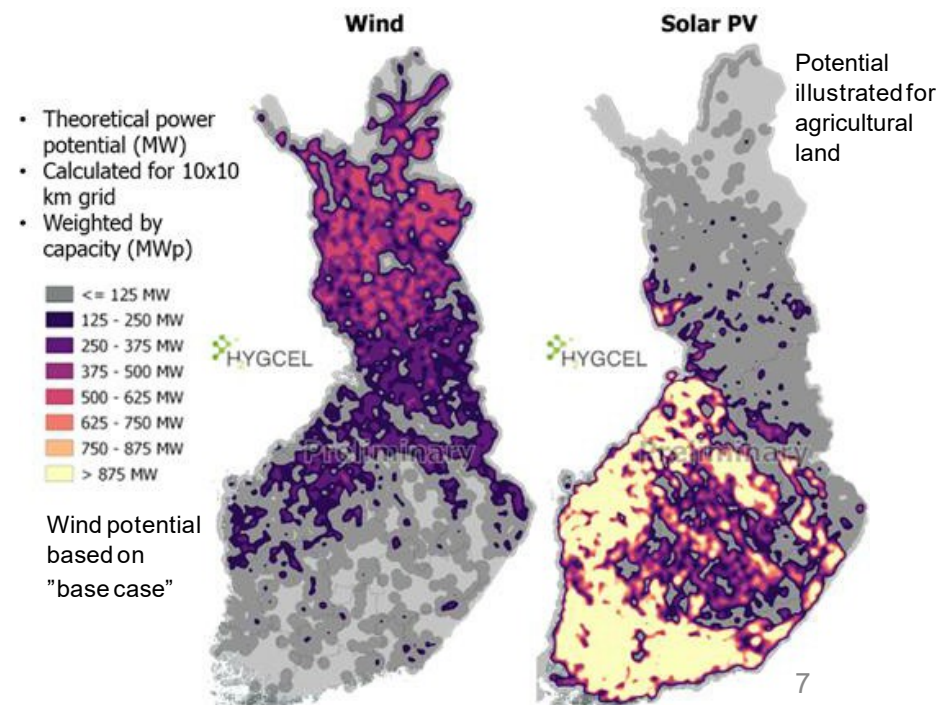
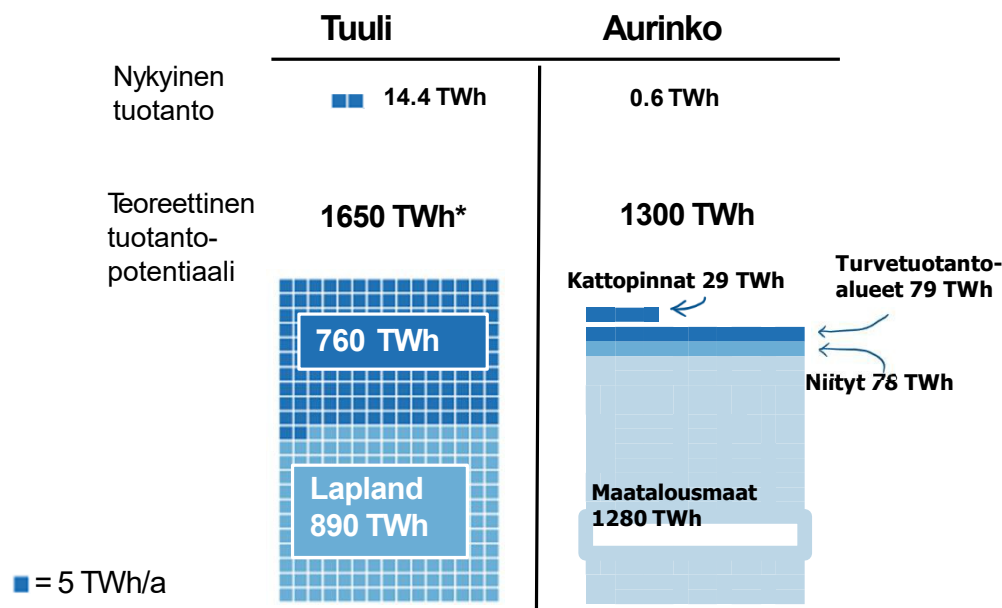
Genom att ta till vara och återvinna (CCU) koldioxid är det möjligt att mer än fördubbla det nuvarande exportvärdet för skogssektorn och dessutom avsevärt minska den nuvarande ca 10 mrd € fossila importen.



Finland skulle kunna producera över 10% av den förnybara elen i EU

Finlands produktionspotential för förnybar el överskrider mångdubbelt landets eget behov → PtX-teknologin möjliggör en ny betydande exportindustri för Finland

<https://www.lut.fi/en/hygcel>



*Baserar sig på LUT "base case"-skenariot om antaganden för markanvändningen (variationsintervallet i olika skenarier 700 – 2500 TWh)



Energiöverföringsnätens begränsade kapacitet bromsar investeringarna i förnybar energi

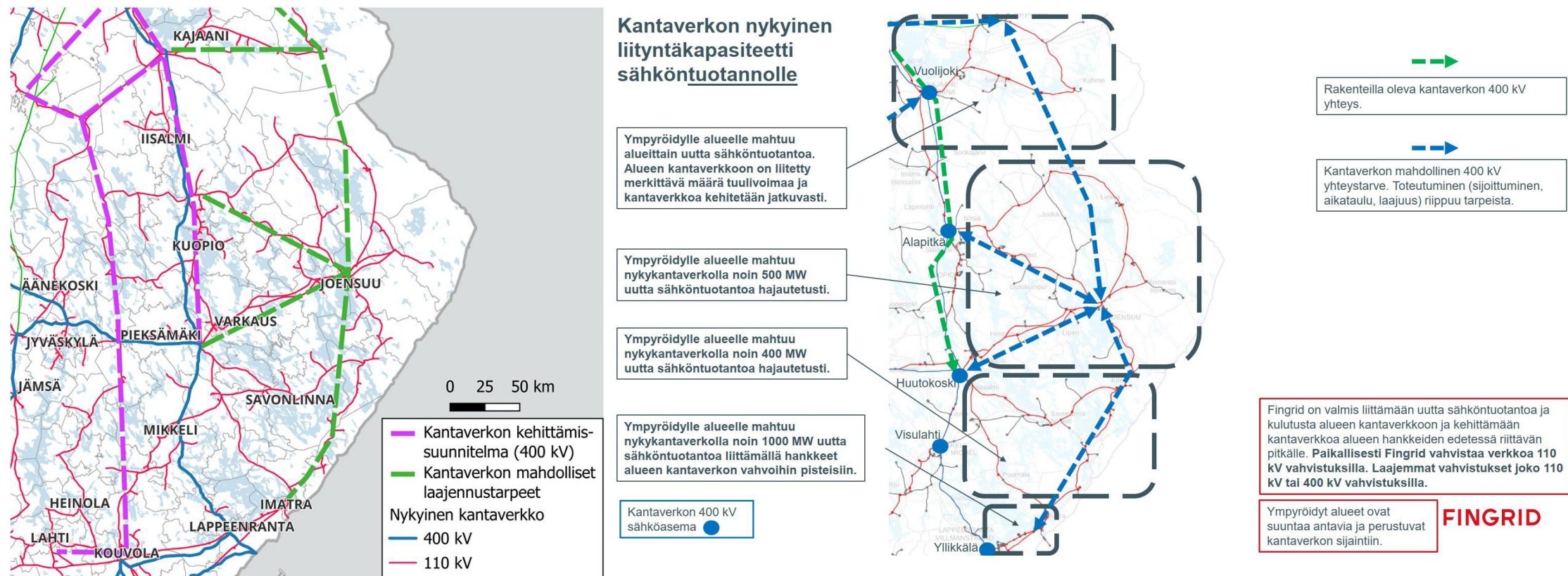
Projektens långa leveranstider

- planering, markanskaffning, planläggning, tillstånd, besvär,...

1. Det behövs en bra vision av den stora bilden och de stora infrastrukturbehoven
2. Regional detaljerad granskning och utredningar av potentiella produktionsområden

Exempel: Utvecklingen av stamnätet i östra Finland

Källa: Fingrids utvecklingsplan för stamnätet 2024-2033



https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/fingrid_kehittamissuunnitelma_2024-2033.pdf

Exempel: Utredning av vätgasdalen i Norra Savolax

PLACERINGEN AV VINDKRAFT

» En del av potentialen länkar till landskapets gränstrakter och fortsätter också i grannlandskapet

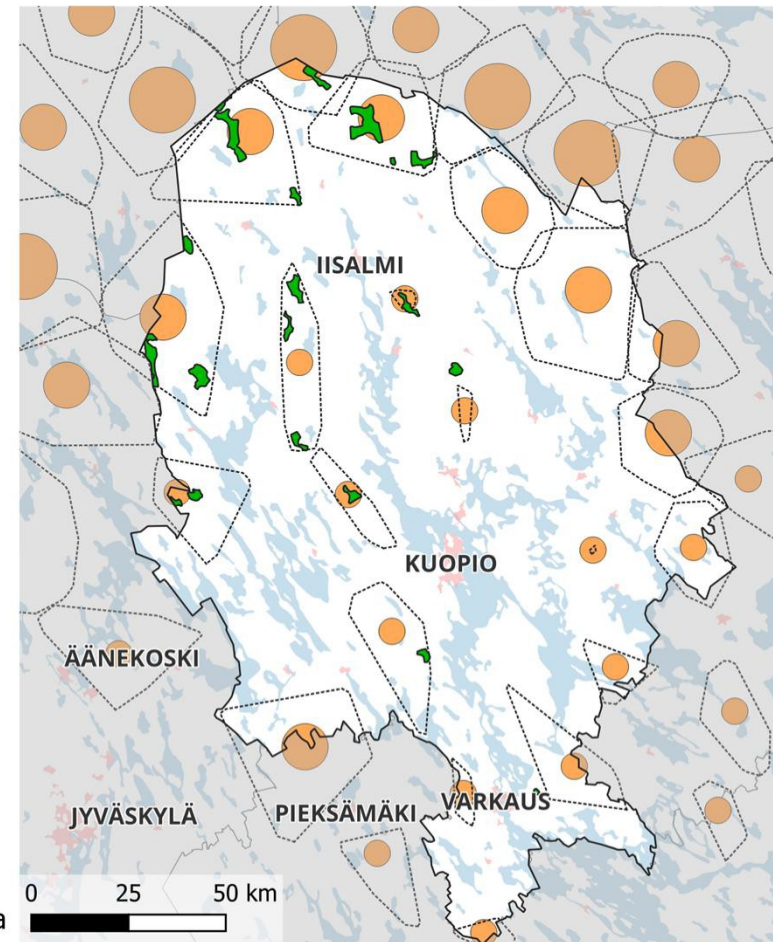
PARAMETER VARIATIONS	LUT #1	LUT #2	LUT #3	TABLE OF EXCLUSION CRITERIA
Item	Buffer zone radius (km)			Comment
Urban areas	3	2	1	• Urban areas (Taajamat) are defined by Syke & Statistics Finland
Nature sites:				
• National park	3	1	0.5	• Kansallispuisto
• Nature reserve	3	1	0.5	• Luonnonpuisto
• Hiking area	3	1	0.5	• Retkeilyalue
• Conservation area	1	0.5	0	• Luonnonsuojelualue
Airports				
• Major airports	18	10	10	• Esterajoituspinta https://www.fintraffic.fi/fi/ans/korkeusajoitukset-paikkatietoaineistona
• Airfield	10	6	6	• Dataset also includes major airports
• Helicopter landing pads	3	3	3	• Assumed to be helicopter pads when airport area less than 5000 m ²
Lakes	0.1	0.1	0.1	• Only lakes that are larger than 5 hectares are considered. The shoreline is simplified into 150 m segments
Islands	0	0	0	• Islands that are smaller than 200 hectares are excluded (methodologically done after the 100m restriction zone to lake shoreline is applied, so actually excluded islands can be larger than 200 ha)
Shooting ranges	0.3	0.3	0.3	
Roads and railroads	0.3	0.3	0.3	• Road ID number < 100 OR asphalt road with road ID number < 10000 • Simplified geometry: 250m
Buildings	1.75 ⁽¹⁾	1.25 ⁽²⁾	1 ⁽³⁾	• (1) Kernel density algorithm. Recreational buildings have a weight of 0.75, residential 1.0. Overlap of two or greater results in exclusion • (2) Each residential building projects an exclusion zone. • (3) Kernel density algorithm. Residential and recreational buildings. Different weight for residential (1.0) and recreational buildings (0.5). Overlap of three or greater results in exclusion.
Swamplands	0	0	0	
Existing wind farms	1	1	1	• Defined for a group of wind turbines (3 or more) located within 2 km of each other
Natura 2000 areas	0	0	0	
Valuable landscapes	0	0	0	

Turbiinien lukumäärä

- 5 - 142
- 142 - 294
- 294 - 470

Ryhmittelyraja

Kaavoituksessa

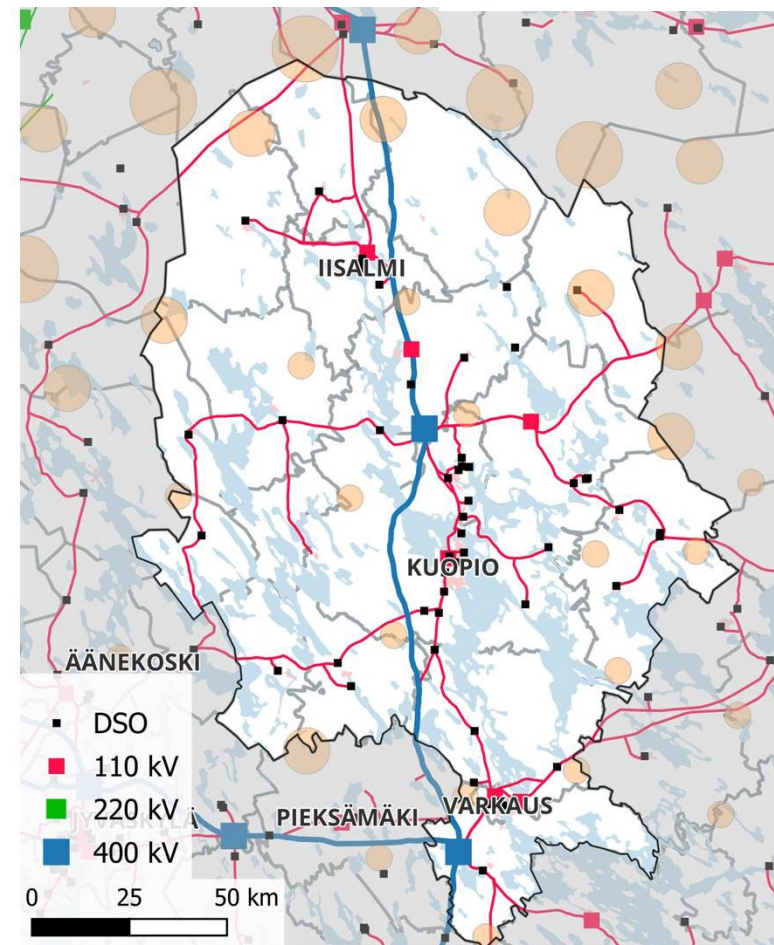
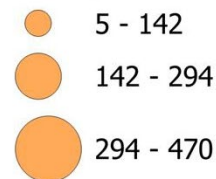


Exempel: Utredning av vätgasdalen i Norra Savolax

PLACERINGEN AV VINDKRAFT

- » Ett starkt behov av elöverföring i nord-sydlig riktning i regionen både ur ett nationellt perspektiv och med tanke på regionens resurser

Turbiinien
lukumäärä



Exempel: Utredning av vätgasdalen i Norra Savolax



Pohjois-Savon liitto

PRODUKTIONSPOTENTIALEN FÖR SOLKRAFT

Torvproduktionsområden

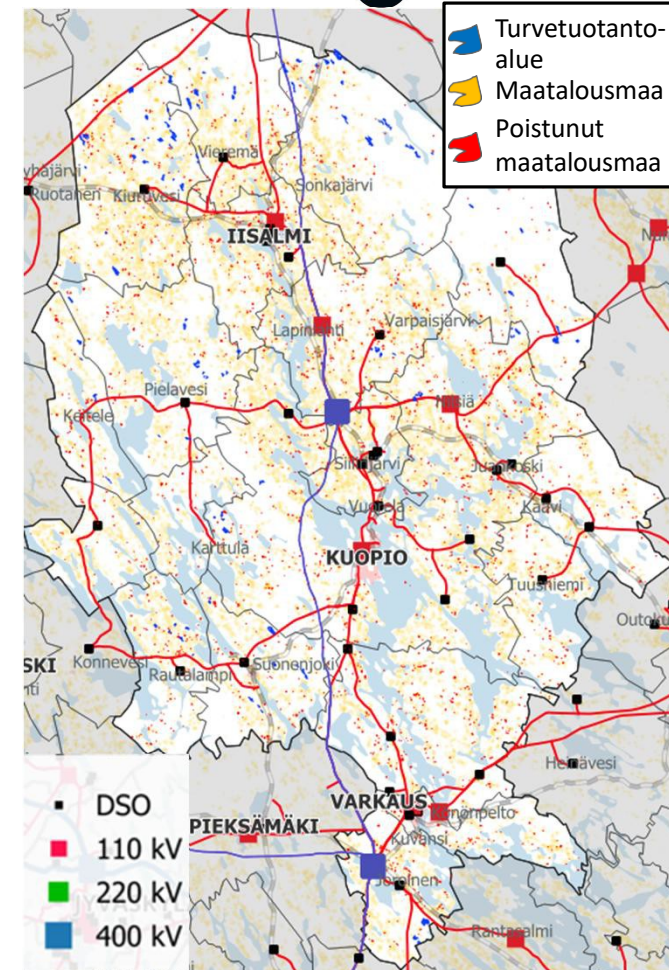
- Torvproduktionsområdena lämpar sig väl för solparker i industriell skala, tack vare att de vanligen har en stor öppen yta, lite skugga och en färdig väginfrastruktur.
- För att torvproduktionsområdenas potential ska kunna utnyttjas i stor skala krävs det dock att nya anslutningsledningar byggs.

Takinstallationer

- Takinstallationer är vanligen av liten storlek, särskilt i bostadshus, då produktionen ansluts till lågspänningsnätet
- Största delen av potentialen finns i tätorter.

Övergivna jordbruksområden (ängar)

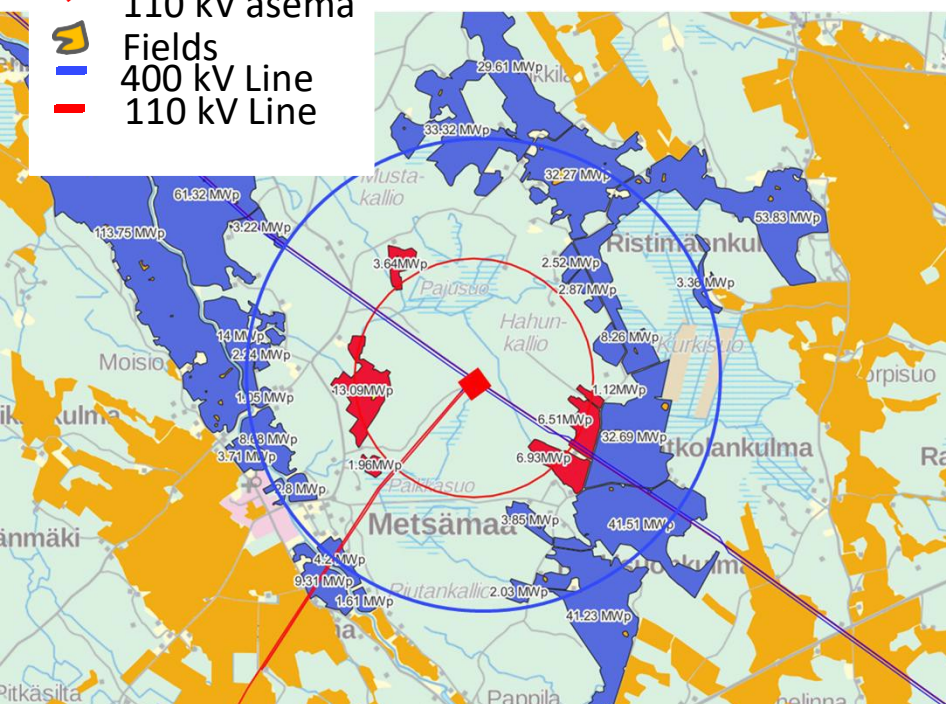
- Utnyttjandet av ängar för storskalig solcellsproduktion försvåras av att de enskilda ängarna är små.
- Små och medelstora områden kan anslutas till det befintliga distributionsnätet på 20 kV och överföringsnätet på 110 kV.



Exempel: Utredning av vätgasdalen i Norra Savolax

PRODUKTIONSPOTENTIALEN FÖR SOLKRAFT OCH ENERGIINFRASTRUKTUR, EXEMPEL

-  2 km buffer
-  1 km buffer
-  110 kV asema
-  Fields
-  400 kV Line
-  110 kV Line



- Vid placeringen av solenergi lönar det sig att utnyttja den befintliga elnätinfrastrukturen. I Norra Savolax finns det flera 400 kV- och 110 kV-stationer och de lokala eldistributionsbolagen har 110 kV-stationer.
- I exemplet på bilden visas den åkerareal som ligger i närheten av en elstation på 110 kV
- Med en röd linje och som röda åkerområden har anvisats alla sådana åkrar (sammanlagt 5 åkrar) som är belägna så nära elstationen (1 km) som möjligt och bildar en helhet på 33 MWp
- Med en blå linje och som blå åkerområden har anvisats alla åkrar (sammanlagt 32 åkrar) som är belägna så nära stationen (2 km) som möjligt och bildar en helhet på 550 MWp

Placeringen av PtX-anläggningar

-
- Map of the Kouvola region in Finland showing power plants, transmission lines, and CO2 emissions.**
- Legend:**
- Power plant capacity (MW) and annual electricity production (TWh)
 - CO2 emissions (Mt CO2)
- Power Plants and Emissions:**
- | Location | Capacity (MW) | Production (TWh) | CO2 Emissions (Mt CO2) |
|--------------|---------------|------------------|------------------------|
| Karttula | 512 | 1.09 | - |
| Kuusjärvi | 54 | 0.19 | - |
| Vuorja | 120 | 0.43 | 0.2 |
| KUOPIO | 414 | 1.41 | 1.4 |
| Rautalampi | 162 | 0.6 | - |
| Suonenjoki | 222 | 0.79 | - |
| Pieksämäki | 84 | 0.3 | - |
| 150 MW plant | 150 | 0.54 | - |
| 60 MW plant | 60 | 0.23 | - |
| 198 MW plant | 198 | 0.68 | - |
| 84 MW plant | 84 | 0.28 | - |
| VARKAUS | 204 | 0.69 | 0.7 |
| Könnönpelto | 78 | 0.26 | - |
| Kuivaniemi | 30 | 0.1 | - |
| Tuusniemi | 108 | 0.38 | - |
| Kaavi | 264 | 0.81 | - |
| 462 MW plant | 462 | 1.49 | - |
- Scale:** 0, 10, 20 km
- Inset Map:** Shows the location of the Kouvola region within Finland.

Vetyä, virtaa Kaakkoon -projektet

- » Syftet med Vetyä, virtaa Kaakkoon -projektet var att främja förutsättningarna för utnyttjande av väteekonomin och utvecklingen av affärsverksamhet som baserar sig på dessa förutsättningar i Finland och särskilt i östra och sydöstra Finland.
- » Deltagare: Villmanstrands stad, Imatra stad, Kouvola Innovation Oy, Cursor Oy, LUT-universitet och XAMK
- » Som ett resultat av projektet grundades Suomen vetylaakso ry, som fortsätter att främja förnybar energi och väteekonomi <https://suomenvetylaakso.fi/>
- Ramboll genomförde projektet på beställning av Villmanstrands stad en handbok: Vety- ja Power-to-X-hankkeet – Kaavoittajan ja hanketoimijan käsikirja <https://greenreality.fi/hankkeet/vetya-virtaa-kaakkoon>



Kuva 30: Menettely- ja lupaprosessin kehikko, josta säädetään eri laeissa ja asetuksissa.

REGIONALA UTREDNINGAR

- Carbon Negative Åland: Strategic Roadmap
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-335-752-5>
- Bothnian Bay Hydrogen Valley – Research report:
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-335-763-1>
- South-East Finland Hydrogen Valley – Research report:
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-335-852-2>
- Pohjois-Savon vetylaakso selvitys:
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-412-107-1>
- Etelä-Savon vetylaakso selvitys:
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-412-171-2>
- Vetyä, virtaa Kaakkoon hankemateriaalit:
<https://greenreality.fi/hankkeet/vetya-virtaa-kaakkoon>

