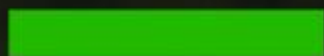




LAND OF THE CURIOUS



21.1.2021

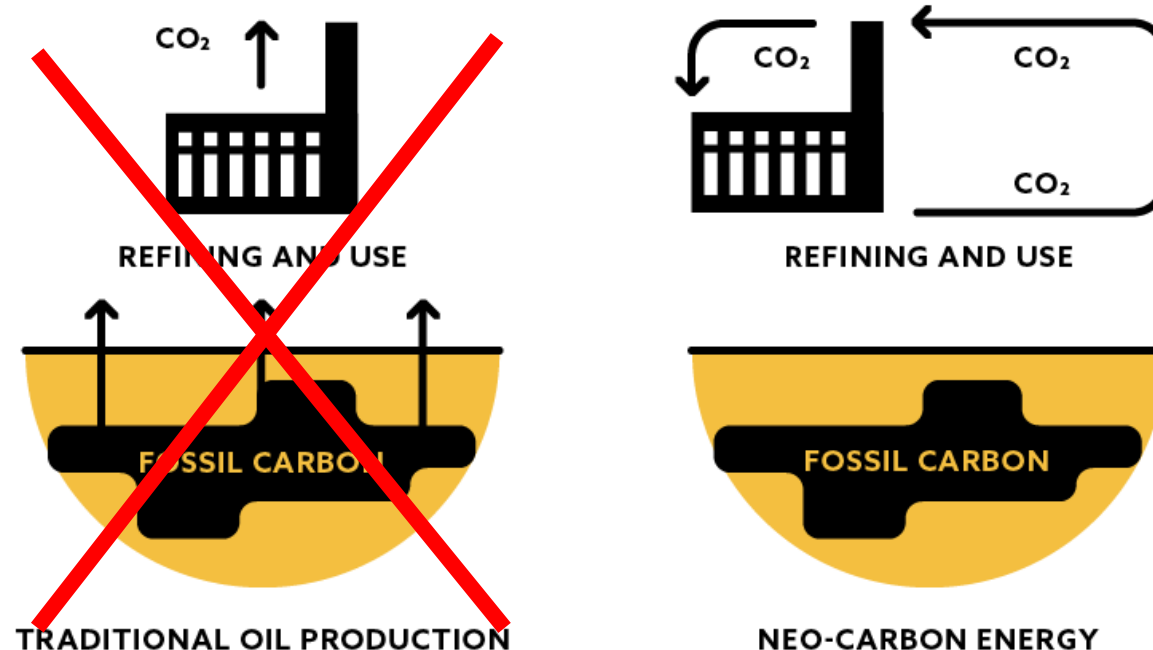
Hiilidioksidin hyötykäyttö Power-to-X – teknologian avulla

Antti Kosonen, LUT
email: antti.kosonen@lut.fi
tel: +358 40 833 7749
twitter: [@AnttiJKosonen](https://twitter.com/AnttiJKosonen)

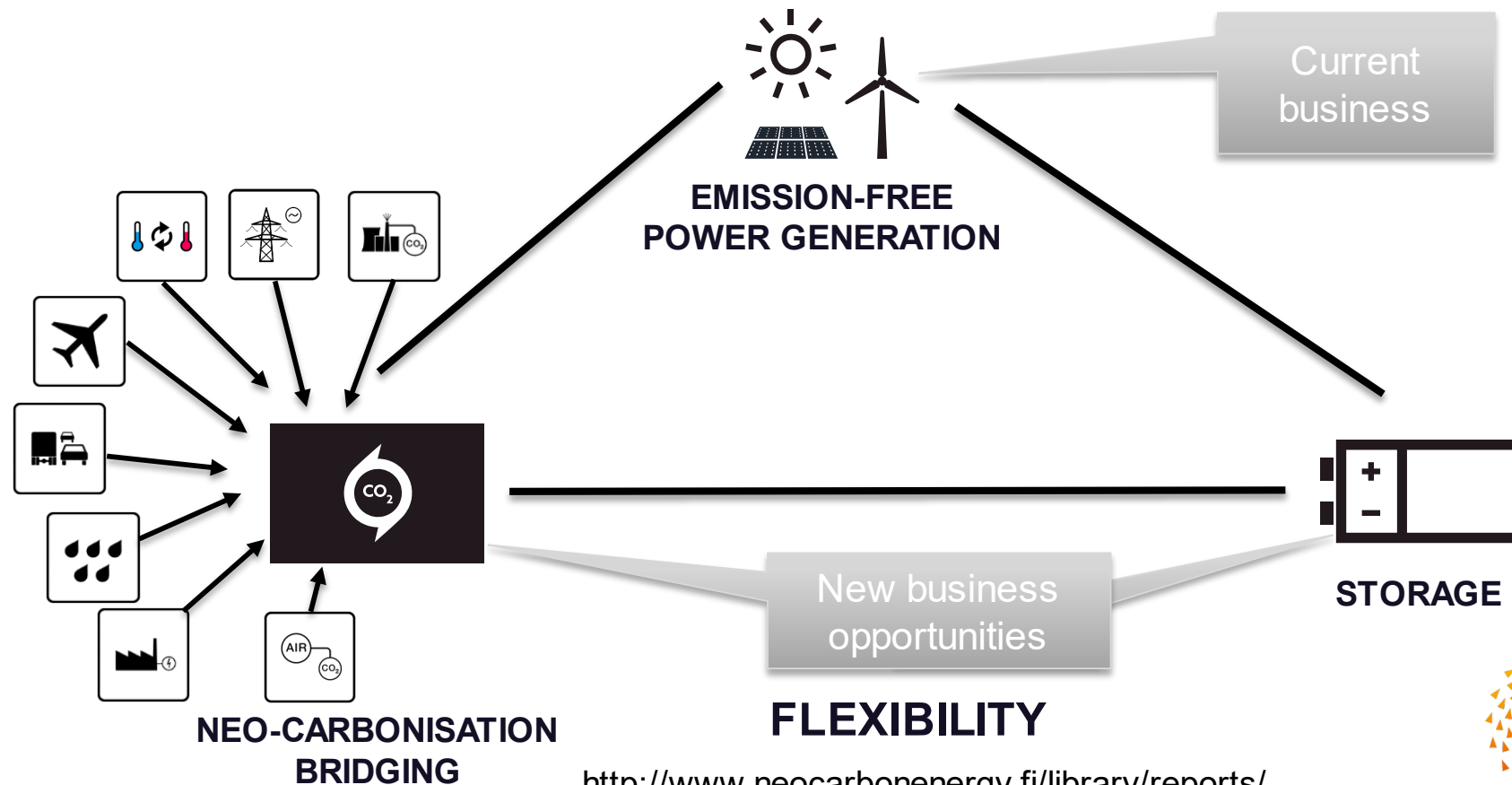
Tavoitteena hiilitehokkuus ja hiilidioksidin kiertotalous – hiilestä tuotannon raaka-aine energialähteen sijasta



No new CO₂ emissions – switching to
a circular carbon economy



Päästöttömästä sähköjärjestelmästä pääenergiajärjestelmä



Maailma sähköistyy (PtX), kun päästöistä halutaan päästä eroon

How Bill Gates aims to save the planet

ENERGIA | Tuula Laatikainen | 12.4. klo 14:47

Shell aikoo maailman suuri sähköyhtiöksi - synteettiset polttoaineiden tuotanto kii



JAA
ARTIKKELI



▲ An artists impression of what Carbon Engineering's ambitious direct air capture plant could look like. Photograph: Carbon Engineering

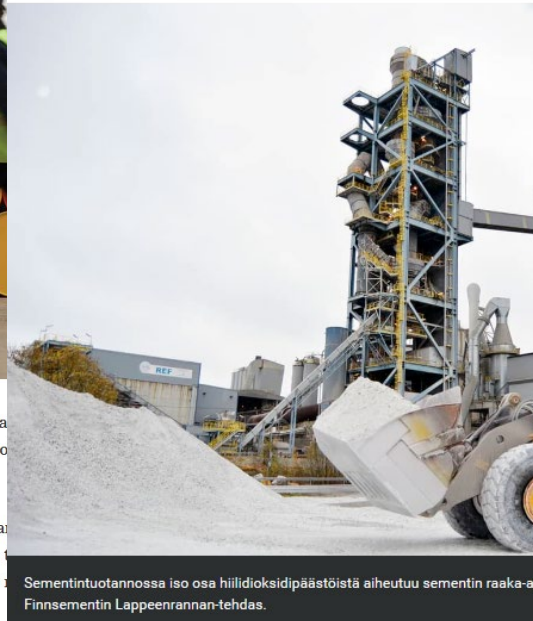
It's a simple idea: strip CO₂ from the air and use it to make carbon-neutral fuel. But can it work on an industrial scale?

It's nothing much to look at, but the tangle of chimneys and ducts on a messy industrial site in western Canada could just be the start of a new era in conventional fuel.

Sementtitehtaan päästöistä poistetaan hiilidioksidia Lappeenrannassa suunnitellaan harvinaislaatuista pilottilaitost Professori: "Olemme suuren äänten kysyntä, sanoo Lut-yliopisto.

Synteettisesti valmistettaville polttoaineille on merkittävä kysyntä, sanoo Lut-yliopisto.

Synteettinen polttoaine | 28.1.2020 klo 09:00



Sementintuotannossa iso osa hiilidioksidipäästöistä aiheutuu sementin raaka-ainetuotannosta. Kuvassa on Finnsementin Lappeenrannan-tehdas.

"Muutos vähentää Suomen hiilidioksidipäästöjä 7 prosenttia" - SSAB lupaa hurjia: Yhden tehtaan mullistuksesta valtava vaikutus

28.1.2020 12:16 | päivitetty 28.1.2020 12:25 | YMPÄRISTÖ | TEOLLISUUS | TERÄS | RAAKA-AINEET | METALLIT

Terästehtaat ovat suurimpia hiilidioksidin päästäjiä Suomessa ja Ruotsissa. Toteutuessaan SSAB:n tehdasmuutoksella olisi tuntuva vaikutuksia koko Suomen päästöihin.



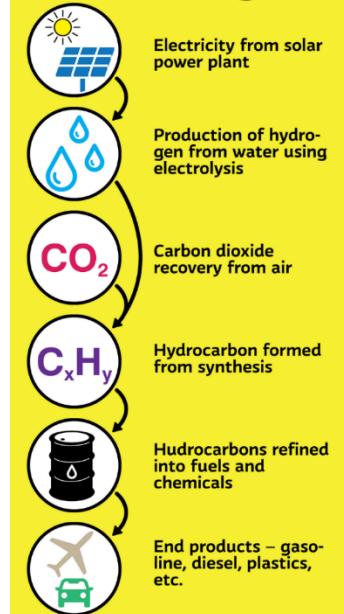
SSAB aikoo vähentää päästöjään. SSAB:n Raahan tehdas on ollut monena vuotena suurin yksittäinen hiilidioksidipäästäjä Suomessa. Arkistokuva vuodelta 2017. KUVA: PETTERI PAALASMAA



Ruotsalais-suomalainen teräsyhtiö SSAB aikoo vähentää päästöjään suunniteltua nopeammassa aikataulussa. Päätöksellä voi olla väliä koko Suomen päästöjen kannalta, sillä SSAB on suuri hiilidioksidipäästäjä.

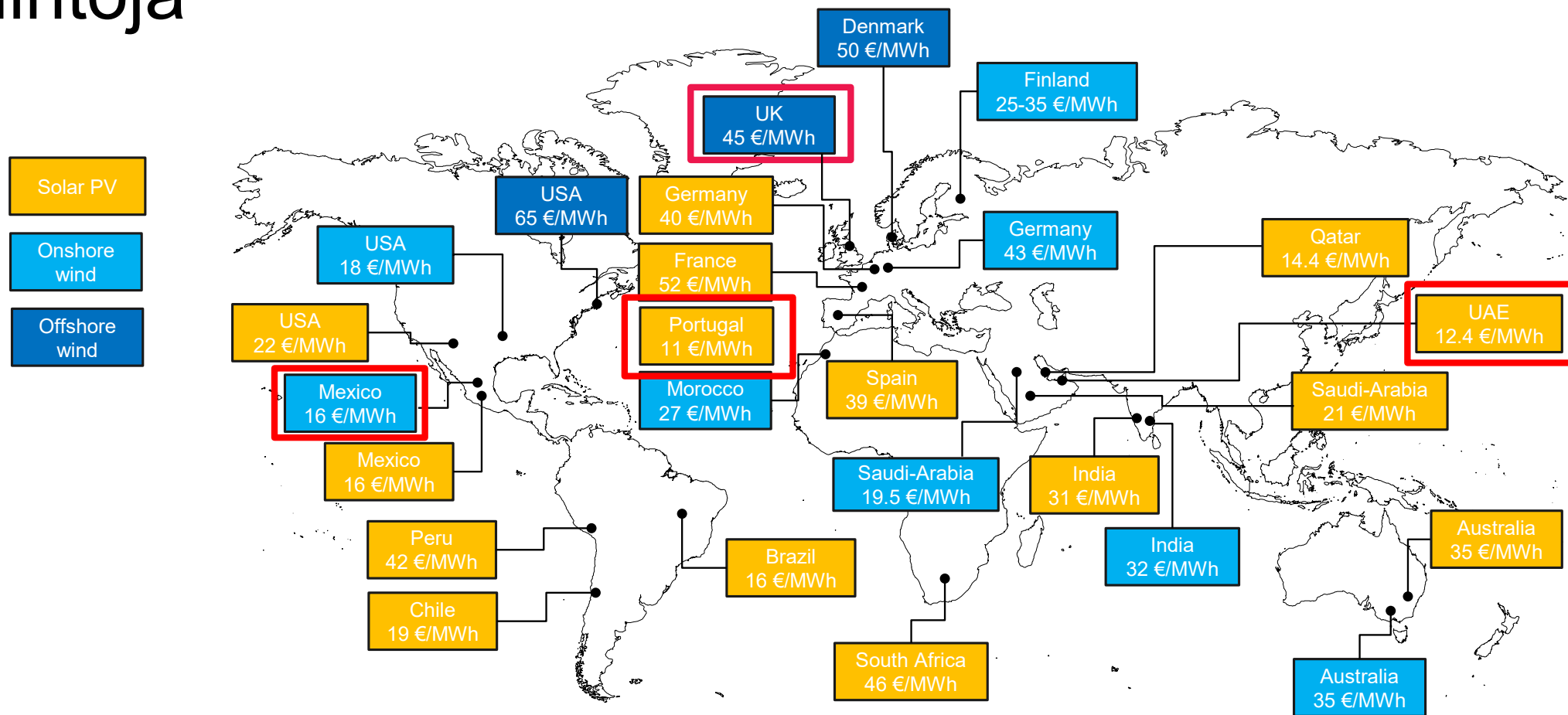
Yhtiö lupaa hiilidioksidipäästöjä terästä markkinoille jo vuonna 2026. Alun perin fossiilivapaata terästä piti tuoda markkinoille vasta vuonna 2035.

Hydrocarbon from air and sunlight



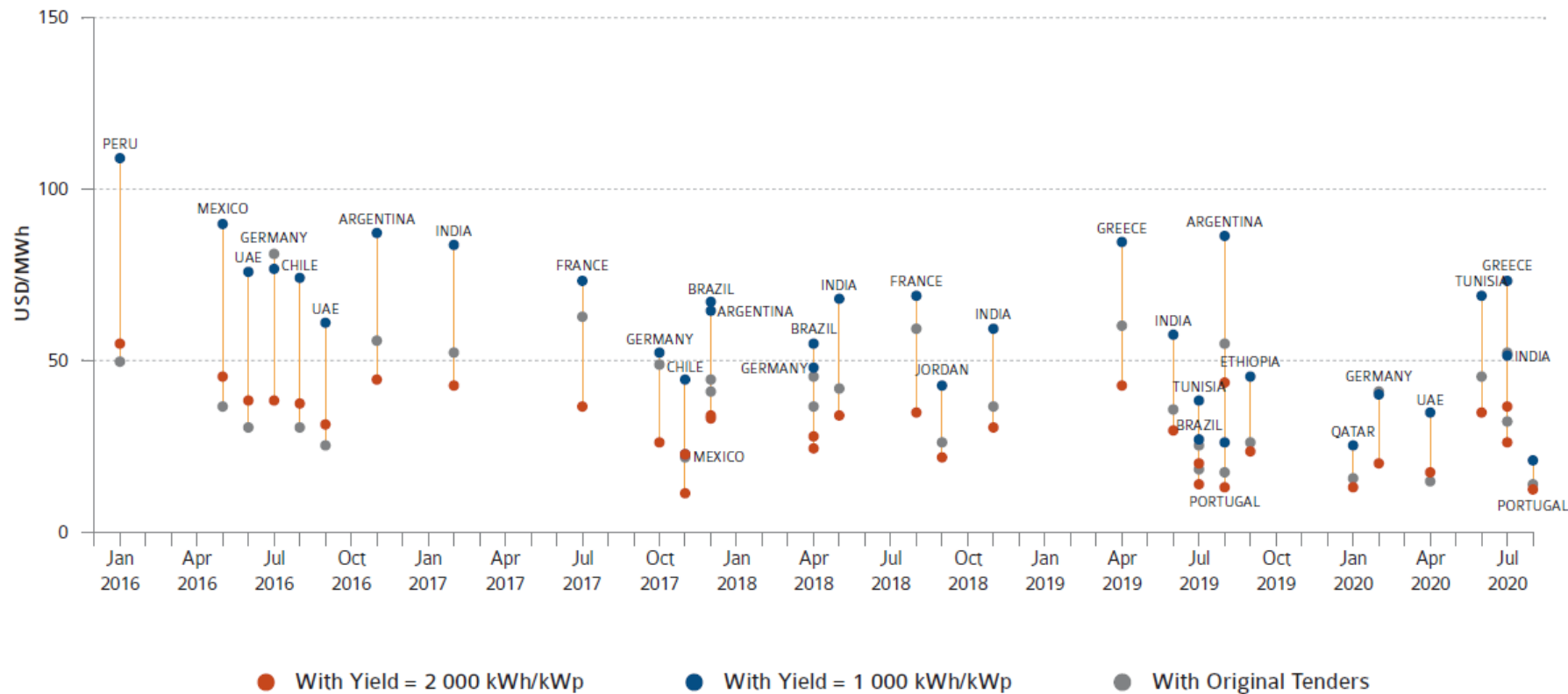
Source: Soleair-project | Yle Uutisgraafikka

Julkisten tuuli- ja aurinkosähkön PPA-sopimusten hintoja



Aurinkosähkön PPA-sopimusten hintojen kehitys

FIGURE 6.10: NORMALIZED LCOE FOR SOLAR PV BASED ON RECENT PPA PRICES 2016 - Q3 2020



SOURCE IEA PVPS, BECQUEREL INSTITUTE.

900 MW @ 1.54 € snt /kWh

MENU GULF NEWS BUSINESS

Dubai's Dewa gets record-low bid to build solar-power plant

Dubai's Dewa gets record-low bid to build solar-power plant

Tender bid quotes 1.7 cents per kilowatt-hour for Dubai photovoltaic plant

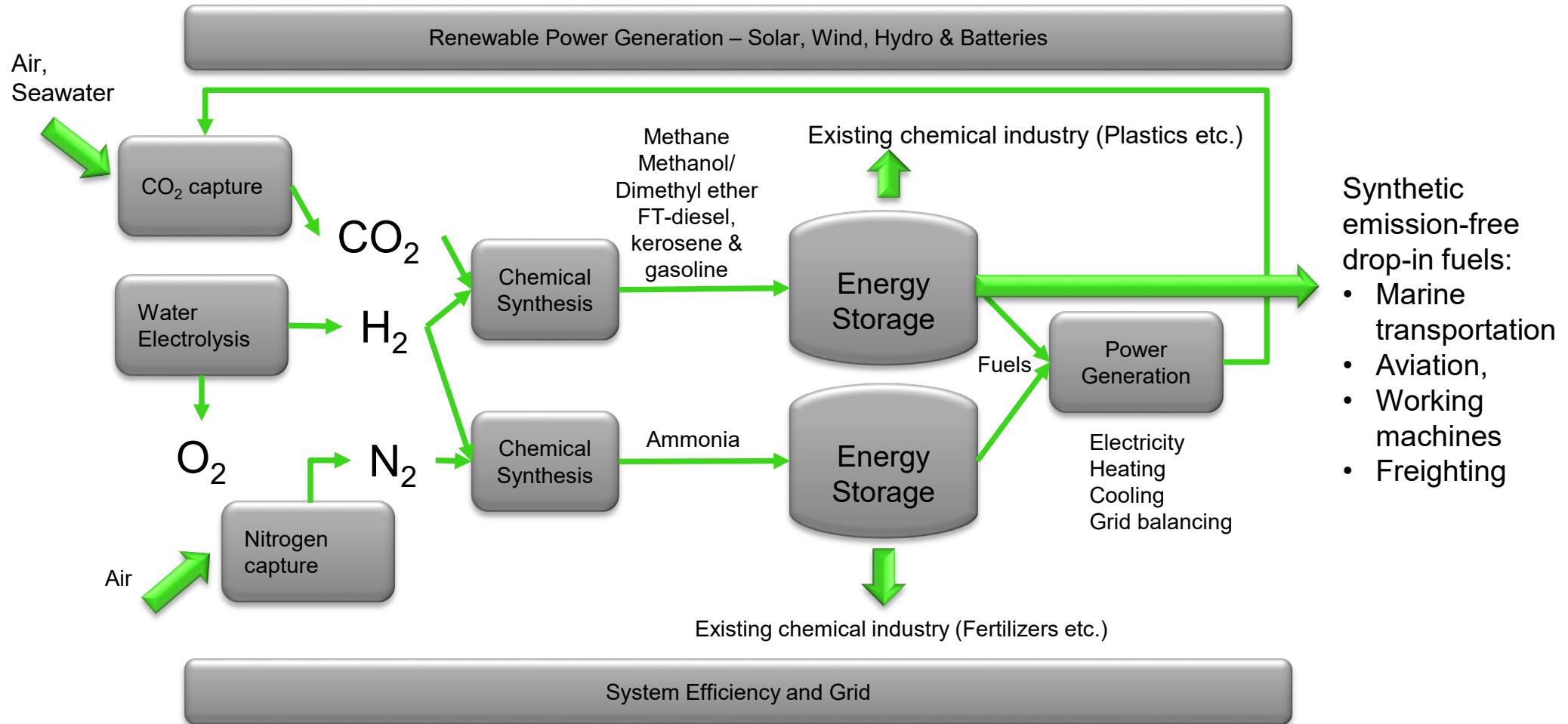
Published: October 13, 2019 17:13
Bloomberg



File: Visitors look at the model of Mohammad Bin Rashid Al Maktoum Solar Park in Dubai, at DEWA pavilion during the Abu Dhabi Sustainability Week 2018 at ADNEC.
Image Credit: Abdul Rahman/Gulf News

Lähde: Gulf News

Power-to-X kemikaalien ja polttoaineiden tuotanto



Sähköstä kemialliseksi energiaksi – vedyn tuotanto veden elektrolyysillä



Summary:

- Located in Kokkola, Finland
- Power-to-Hydrogen: 1800 Nm³/h (H₂)
- 3x3 MW pressurized alkaline water electrolyzers, 3x600 Nm³/h, 16 bar (H₂)
- The main use of H₂ plant is at nearby Cobalt plant, hydrogen delivery by a pipeline
- The rest of H₂ compressed to 200-300 bar and stored in bottles for delivery with trucks

Effect of power quality on energy efficiency of hydrogen production by water electrolysis: Koponen, J. Koponen, V. Ruuskanen, A. Kosonen, M. Niemelä, and J. Ahola, "Effect of converter topology on the specific energy consumption of alkaline water electrolyzers," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 34, no. 7, pp. 6171–6182, Jul. 2019. <https://doi.org/10.1109/TPEL.2018.2876636>.

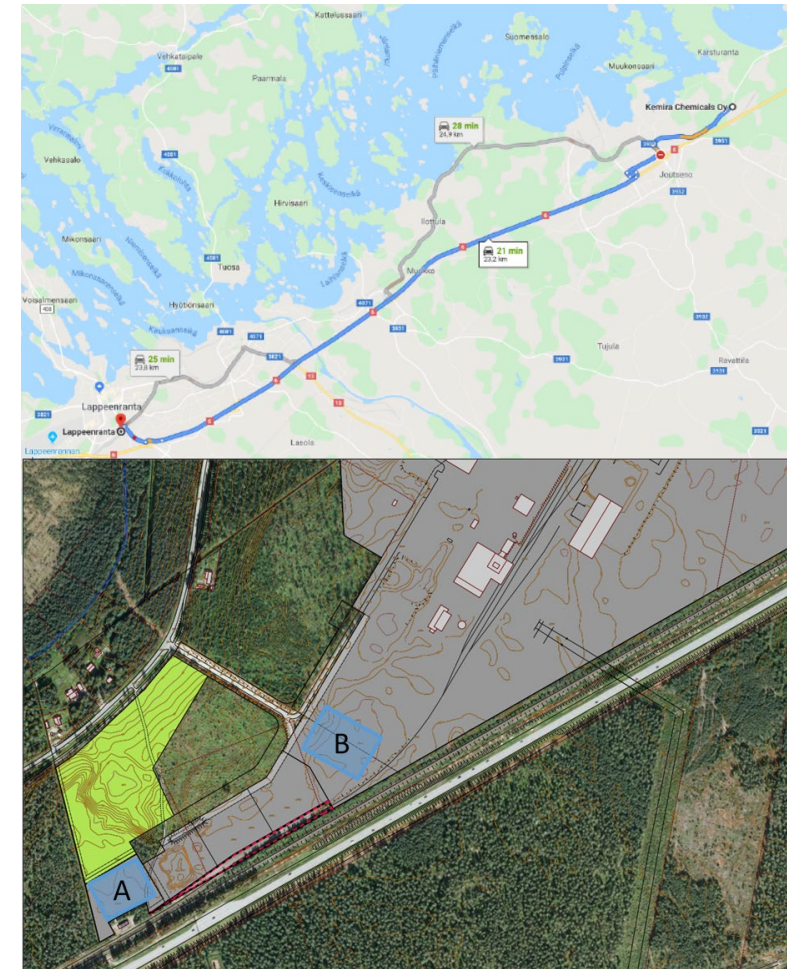
SOLETAIR – Polttoaineita ilmasta



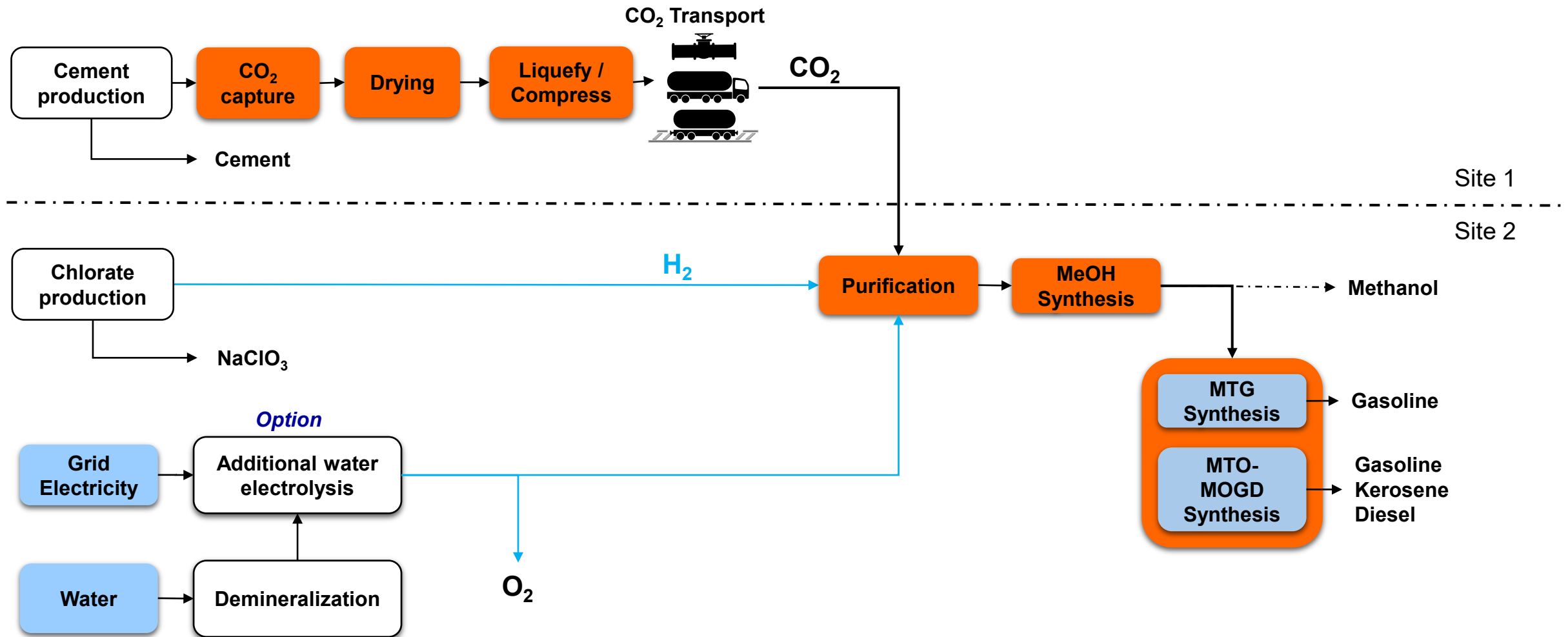
Projekti P2X Joutseno: Teollisen skaalan PtX pilotti

– kannattavuustutkimus ja kehitys

- Tavoitteena oli tutkia toteutettavuutta ja kannattavuutta
 - Hinnat ja teknologiat perustuvat oikeisiin budjetaarisiin tarjouksiin.
- Pääraaka-aineet:
 - Vety (H_2) 5 000 t/a, (Chlor-Alkali elektrolyysi), Kemira Chemicals
 - Hiilidioksidi (CO_2) 36 667 t/a, Finnsementti
- Lopputuotteet:
 - Metanoli 26 667 t/a (noin 1000 rekkakuormaa)
 - Metanolin jatkojalostus dieseliksi, kerosiiniksi ja bensiiniksi kahta eri reittiä Pitkin (MeOH + MTG, MeOH + MTO-MOGD)
- LUT:n partnerit hankkeessa:
 - St1 Oy, Kemira Oy, Wärtsilä, Finnsementti Oy, Shell Long Term Research, Neste Oyj, Finnair Oyj.
 - Lappeenrannan kaupunki
 - Paikallisia konepajoja
- Rahoittajina Etelä-Karjalan Liitto, LUT ja yritykset

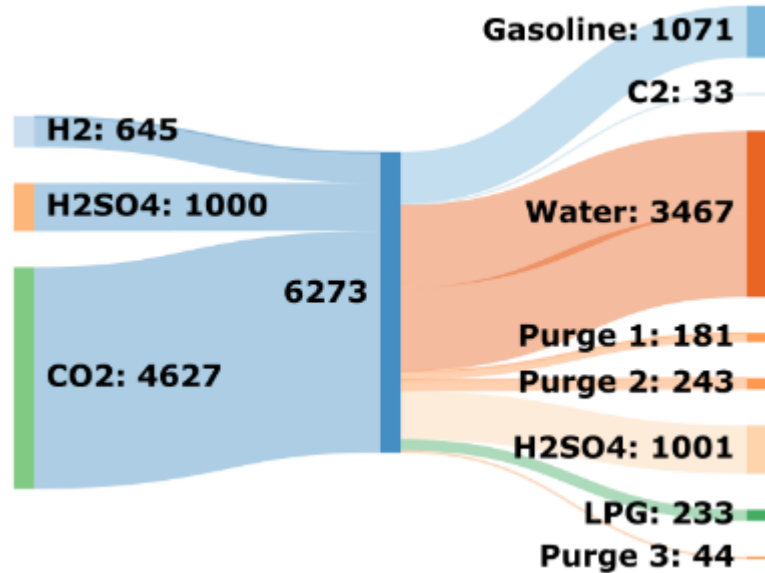


P2X Joutseno – tutkitut prosessit

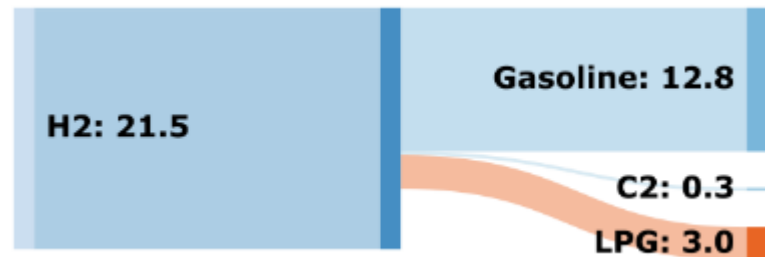


MeOH + MTG

Total mass flow rate (kg/hr)



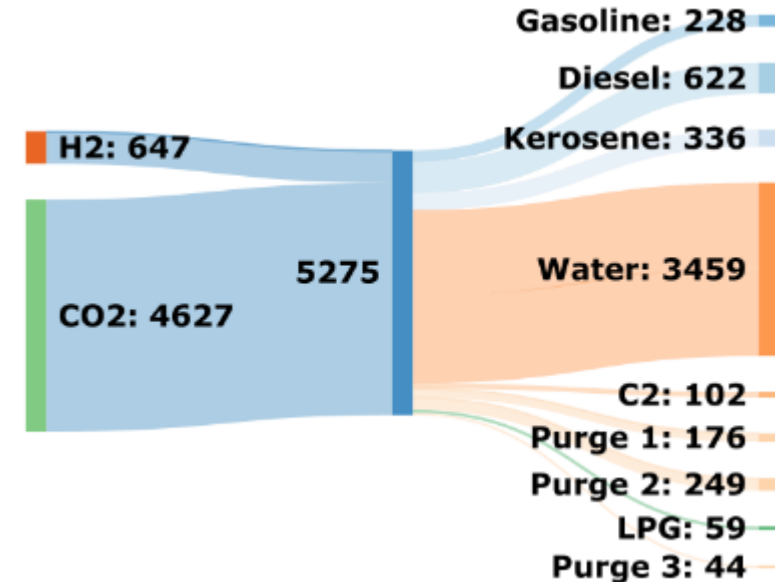
Thermal power (MW)



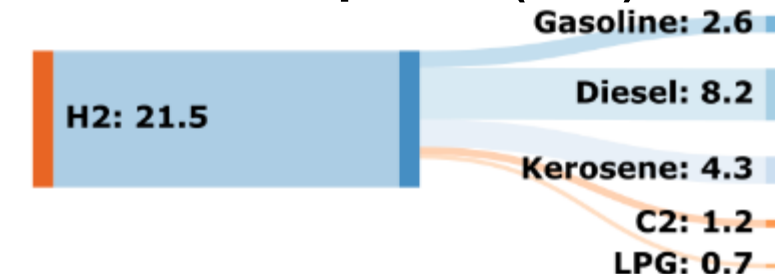
60% (Gasoline)
75 % (All)

MeOH + MTO-MOGLD

Total mass flow rate (kg/hr)



Thermal power (MW)



20% (K)
70% (G,D,K)
79 % (All)

Kannattavuustarkastelu

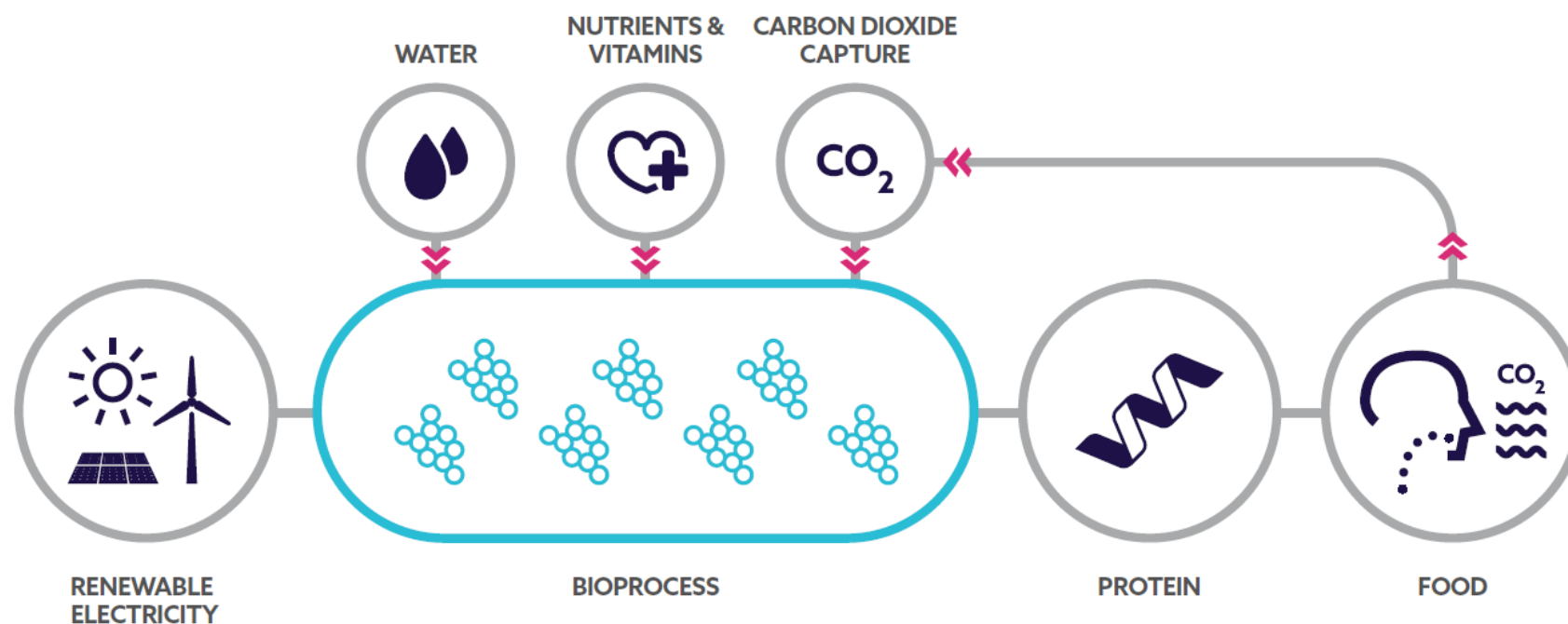
No hydrogen from electrolysis

	Base case					
Electricity price €/MWh	20	30	40	50		
IRR (investor)	14.4 %	13.3 %	12.1 %	11.0 %		
Hydrogen price (€/MWh)		10	15	20	25	30
(€/kg)		0.3	0.5	0.6	0.8	1.0
IRR (investor)		16.7 %	12.1 %	7.3 %	2.1 %	-3.9 %
Total investment (reserve)	-30 %	-15 %	0 %	15 %	30 %	Note that base case includes a 15% reserve
IRR (investor)	43.9 %	27.4 %	18.2 %	12.1 %	7.8 %	
Gasoline (€/tn)	1000	1200	1300	1400	1600	1800
IRR (investor)	-9.1 %	3.0 %	7.7 %	12.1 %	20.5 %	28.4 %
Debt rate		1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
IRR (investor)		13.3 %	12.1 %	11.0 %	10.0 %	9.0 %
O&M			2% & 3%	3% & 4%	4% & 5%	Operation as % of actual revenue, maintenance as % of technical investment
IRR (investor)			12.1 %	7.8 %	3.3 %	
Operation time (h)	6000	7000	8000			
IRR (investor)	2.2 %	7.4 %	12.1 %			
Investment subsidy (TEM)		30 %	40 %	50 %		
IRR (investor)		9.1 %	12.1 %	15.9 %		

Sähköstä ruokaa

THE PRINCIPLE

Neo-Carbon Food is a microbial process. Protein production takes place in a reactor suitable for microorganisms to grow and divide. The energy of the process is electricity, and carbon dioxide is the carbon source.







Teknologiaetollisuuden
100-vuotissäätiö



J&AE

JANE AND AATOS
ERKKO FOUNDATION

Neo-Carbon Food – Food from electricity pilot
at LUT Lappeenranta campus in 2019

<https://www.youtube.com/watch?v=KTEEmRcShBw>

AIR INTO GRAPHENE



NEO
CARBON
MATERIALS

Neo-Carbon Materials – Puhtaalla sähköllä hiilidioksidista grafeenia, nanoputkia ja grafiittia

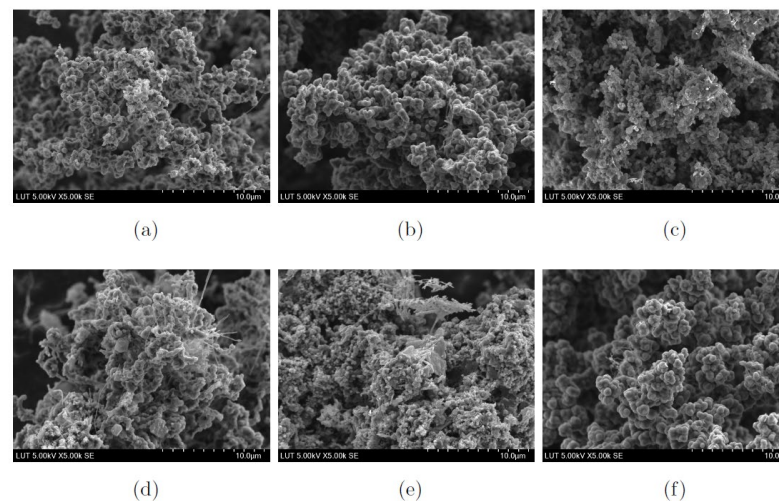
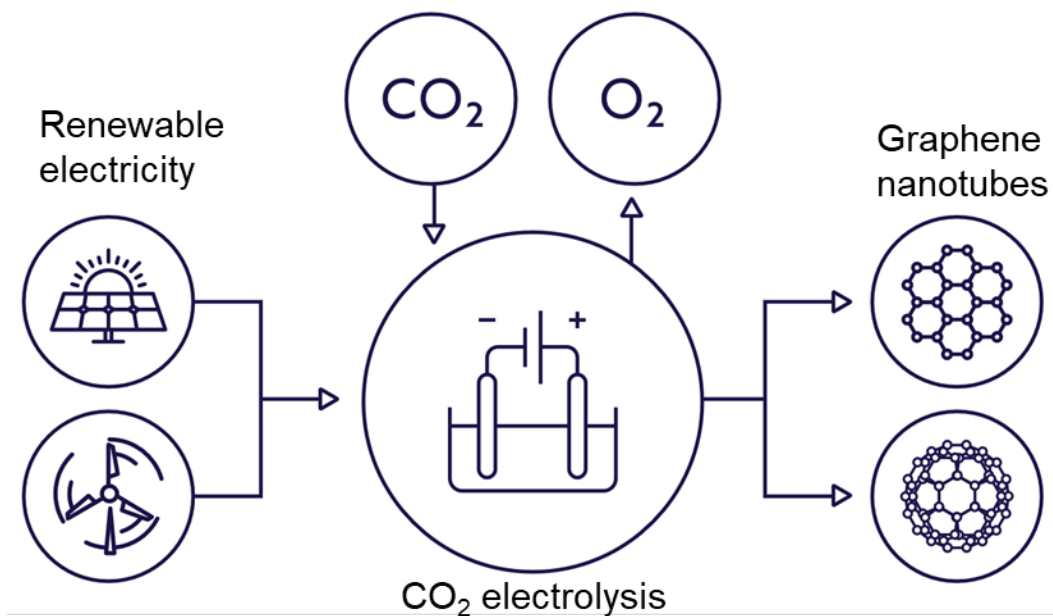


Fig. 4. SEM images of the main product. Nucleation was used in experiments 1-3 (a)-(c), and experiments 4-6 (d)-(f) were conducted without initial nucleation step (0-30 min). Oven temperature was set to 800 °C. Li₂CO₃ salt was used. The duration of electrolysis was 4 hours, excluding nucleation. Current used was 10 A. In experiments 1 (a) and 4 (d) electrode was unused, and in other experiments cathode had been previously used.



