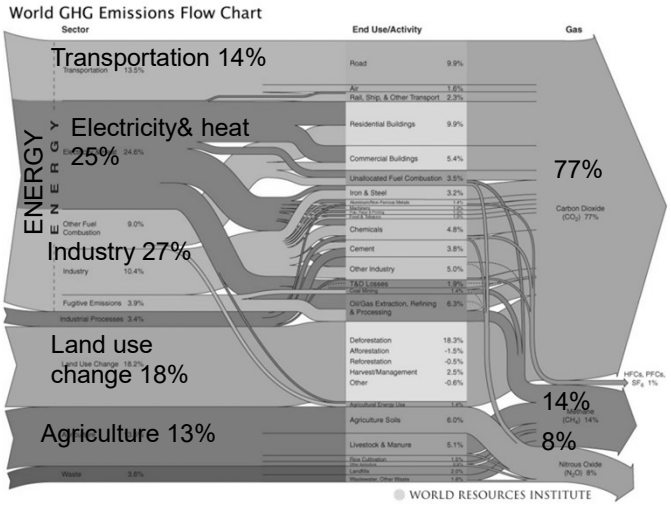
LUT University

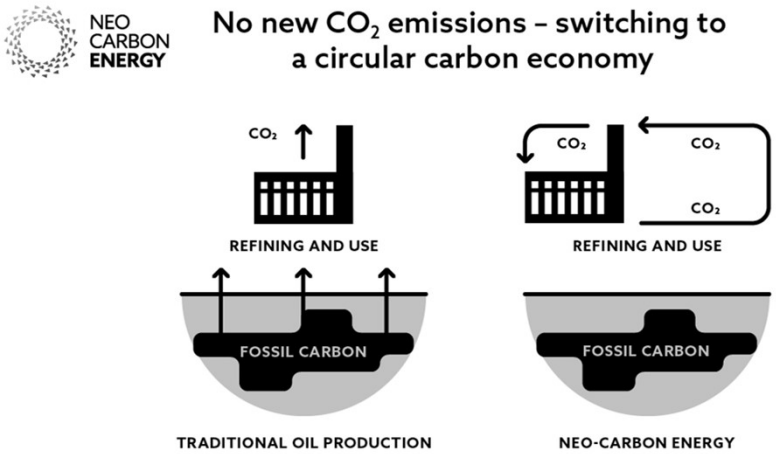
Ratkaisuja fossiilisten polttoaineiden korvaamiseksi

Jero Ahola
email: jero.ahola@lut.fi
Twitter: @JeroAhola

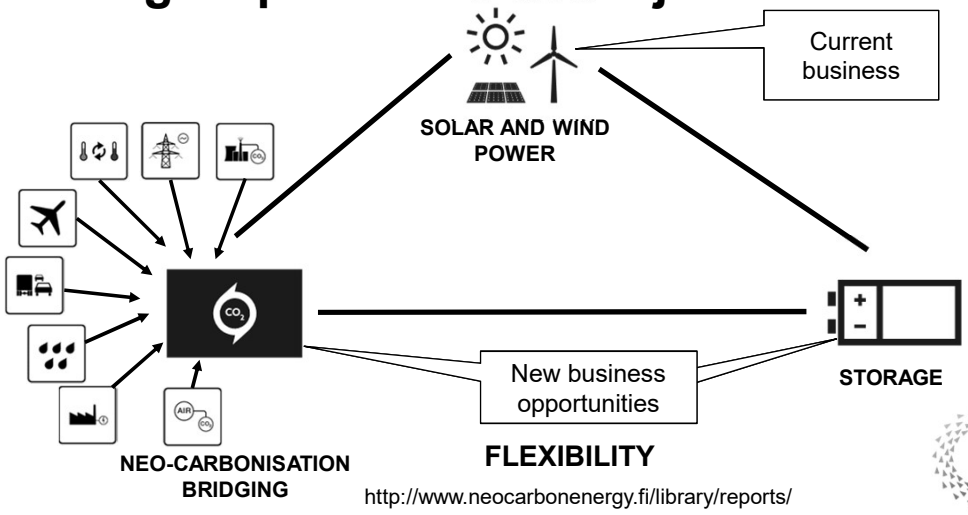
TILANNE: +1.5 C tavoitteeseen kasvihuonekaasupäästöt on nollattava 2050 mennessä



AJATTELUN MUUTOS: Hiili ≠ Energia → Hiilestä ilmakehäkierrossa oleva energian kantaja



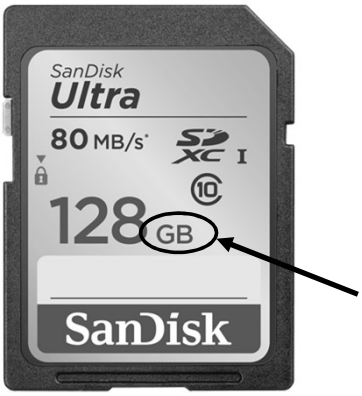
RATKAISU 1: Sähköistäminen→ Energiasta teknologiaa polttoaineiden sijasta



http://www.neocarbonenergy.fi/library/reports/

RATKAISU 2: Energiajärjestelmän komponenteista modulaarisia massatuotteita

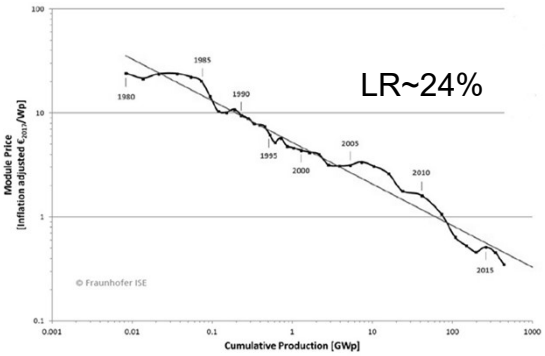
Vuonna 2001



Vuonna 2014

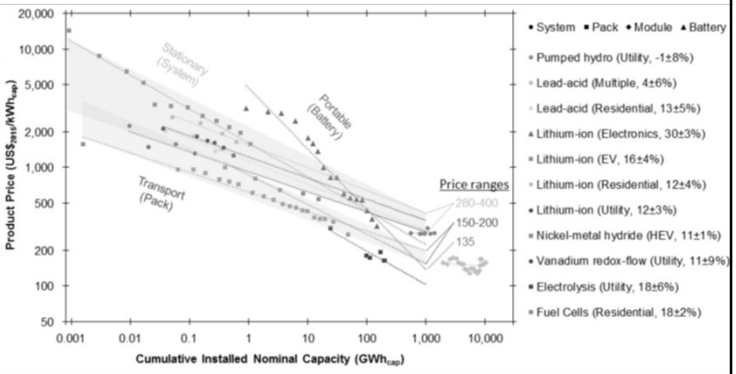
Massatuotettujen tuotteiden valmistuskustannus noudattaa oppimiskäyrää

Solar PV module learning curve



Photovoltaics Report, Fraunhofer-ISE, Germany, 27.8.2018

Electricity storage learning curves



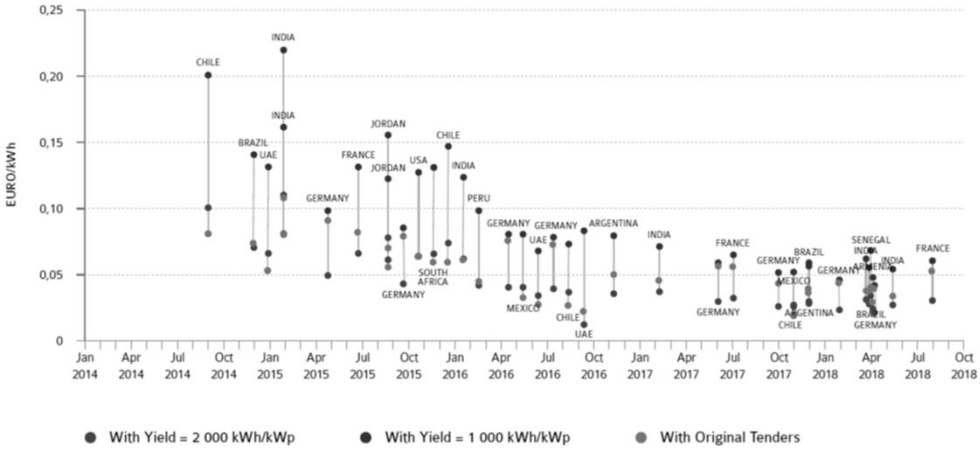
O. Schmidt, A. Hawkes, A. Gambhir & I. Staffell, The future cost of electrical energy storage based on experience rates, Nature Energy volume 2, Article number: 17110 (2017)

RATKAISU 3: Tuuli- ja aurinkosähkö pääenergialähteiksi

Aurinkosähkön PPA-sopimusten hintakehitys globaalisti

LUT University

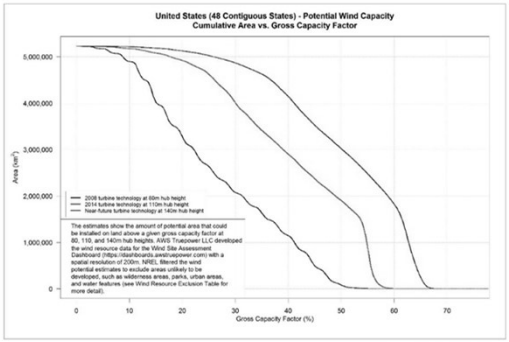
FIGURE 15: NORMALIZED LCOE FOR SOLAR PV BASED ON RECENT PPA PRICES DURING 2014 - Q2 2018



Trends 2018 in Photovoltaic Power Applications, IEA PVPS, www.iea-pvps.org

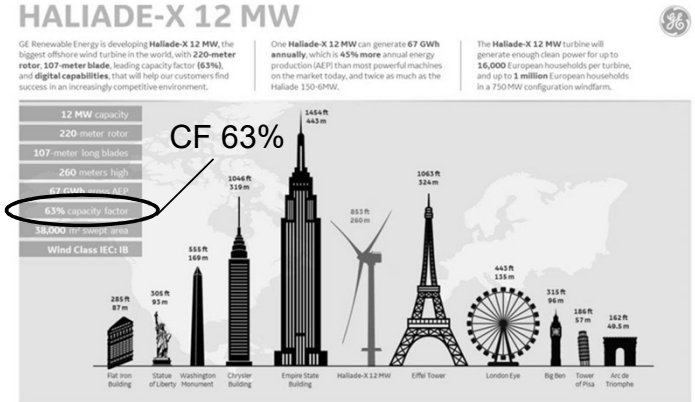
Tuulivoimassa nouseva kapasiteettikerroin - teknologiakehitys & korkeammat mastot

LUT University

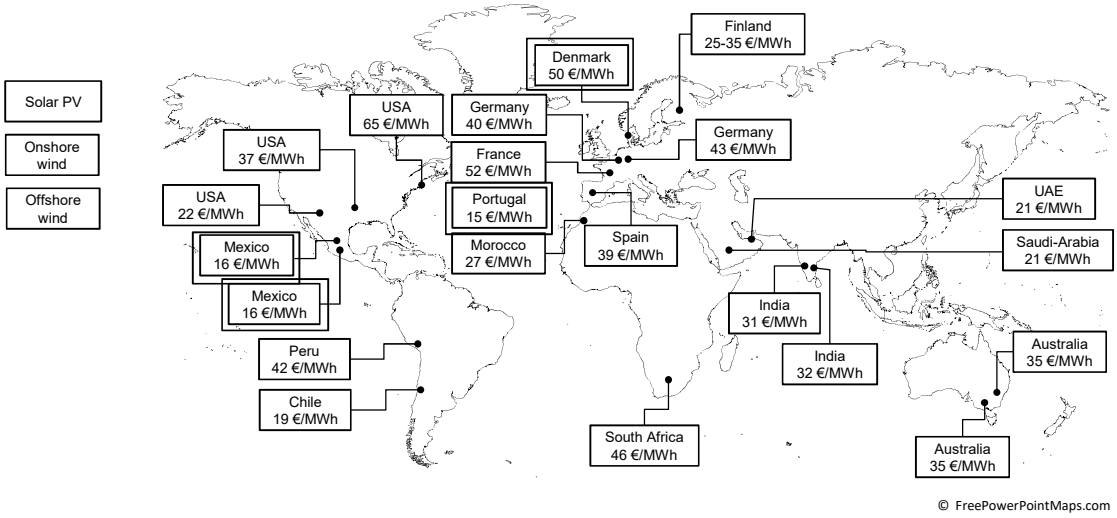


AWS Truepower

NREL
NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY

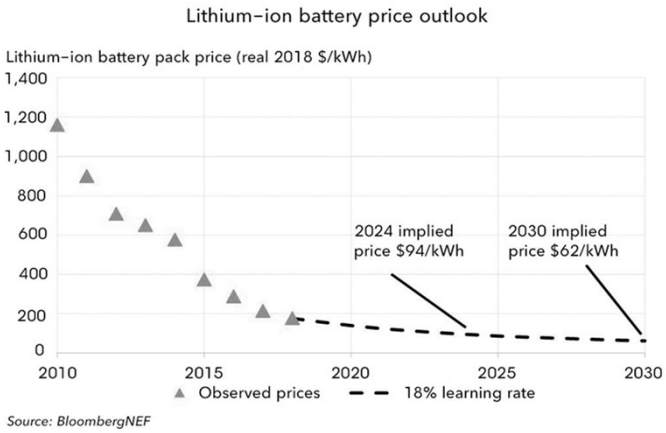


Tuuli- ja aurinkosähkön PPA-sopimusten hintoja

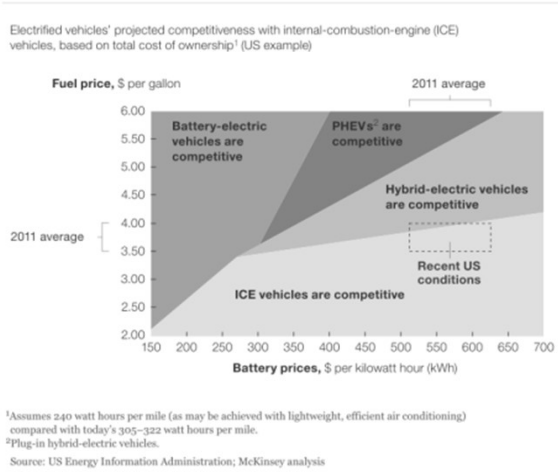


RATKAISU 4: Sähköistetään liikenne 1) suoraan, 2) epäsuorasti

Henkilöautoissa mennään sähköautoihin



https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/



19.8.2019 Jero Ahola 13

Sähköbussit tulevat ennen sähköautoja

Kaupunki

Helsingin seudulle tuodaan Kiinasta 30 sähköbussia, joiden akut kestävät koko päivän – ”Hiljaisia, siistejä ja huolellisesti tehtyjä”

Yutongin bussit alkavat liikennöidä Espoon Leppävaarassa ja Keravalla ensi elokuussa.

Yutongin sähköbusseja tulee Espoon ja Keravan kaupunkiliikenteeseen ensi syksystä alkaen. Ne saavat kyltkeensä Helsingin seudun liikenteen sinivalkoiset värit. (KUVA: AKU ISOTALO / HS)

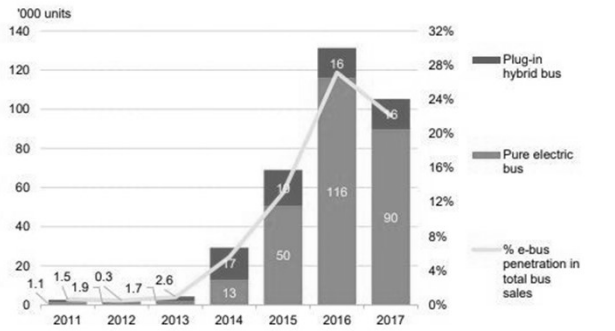
Marja Salomaa HS
Julkaistu: 7.2. 8:57

SUOMALAISILLA sähköbussimarkkinoilla on tapahtumassa melkoinen käänne, sillä yksi alan isoimmista toimijoista Pohjolan Liikenne ostaa Kiinasta 30 isoilla akuilla varustettua bussia Espoon Leppävaaran ja Keravan bussiliikenteeseen.

HS
-40%
opiskelijat
Tilaa etuhintaan ›

Luetuimmat
JUURI NYT | PÄIVÄ | VIIKKO

1. **Kolumni:** Nainen istui junaan, katsoi toista lämpimästi ja sai kuulla olevansa arvostelija
2. HS sai haltuunsa selvityksen, joka antaa karun kuvan sote-uudistuksen valmistelusta – kriittisen raportin julkaisua siirrettiin vaalien yli Tilaajille
3. Krp: Vaalien tulostietojärjestelmään kohdistui verkkohyökkäys
4. Norjalaiset ostavat Suomea pala kerrallaan, ja tiistaina siitä saatiin tuorein esimerkki
5. Panu syö yksin ollessaan ähkyyn asti, koska vain sillä tavalla paha olo lähtee pois – Hän on yksi sadoista miehistä, jotka kertoivat HS:lle vaietusta ongelmasta Tilaajille

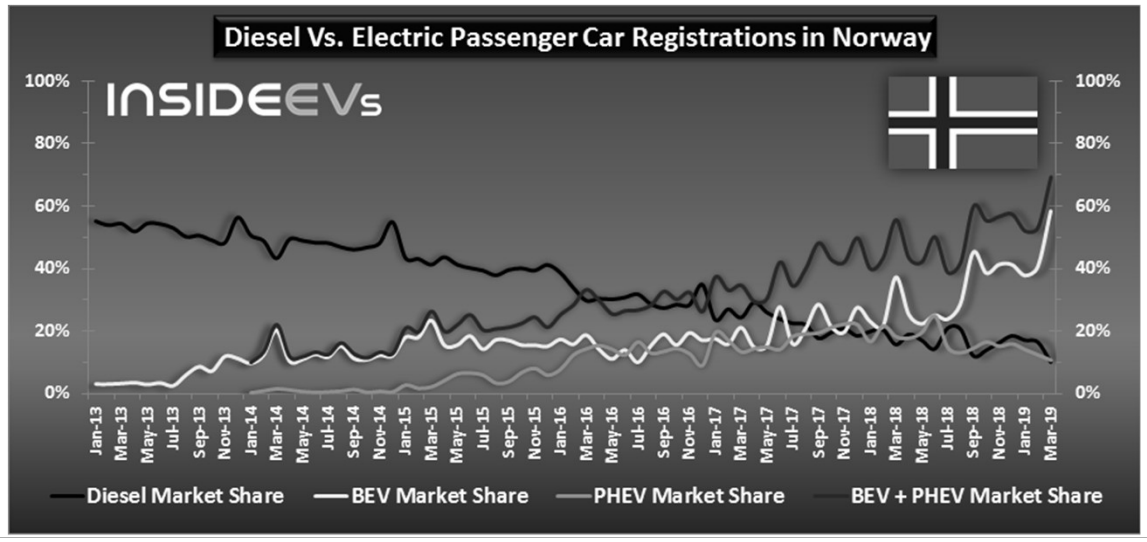


Source: Bloomberg New Energy Finance, OFweek. Note: Total e-bus sales in China in 2015 were reported at roughly 107,000 units, however, an estimated 43% of the total – 38,000 units – were fraudulent and never made it to the roads. We have excluded them from the chart.

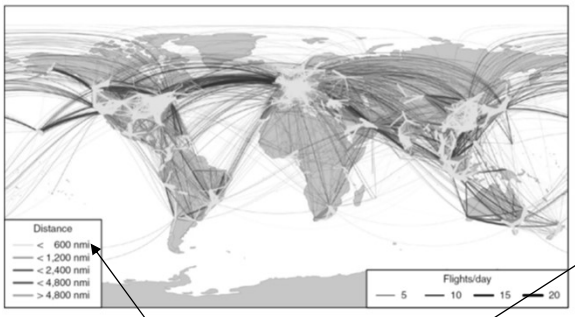
https://www.weforum.org/agenda/2018/04/china-is-adding-a-london-sized-electric-bus-fleet-every-five-weeks/

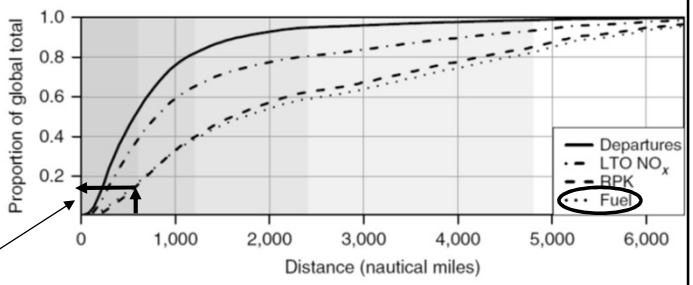
19.8.2019 Jero Ahola 14

Norja on sähköautojen edelläkävijämarkkina



Lentämiseen tarvitaan jatkossakin polttoainetta

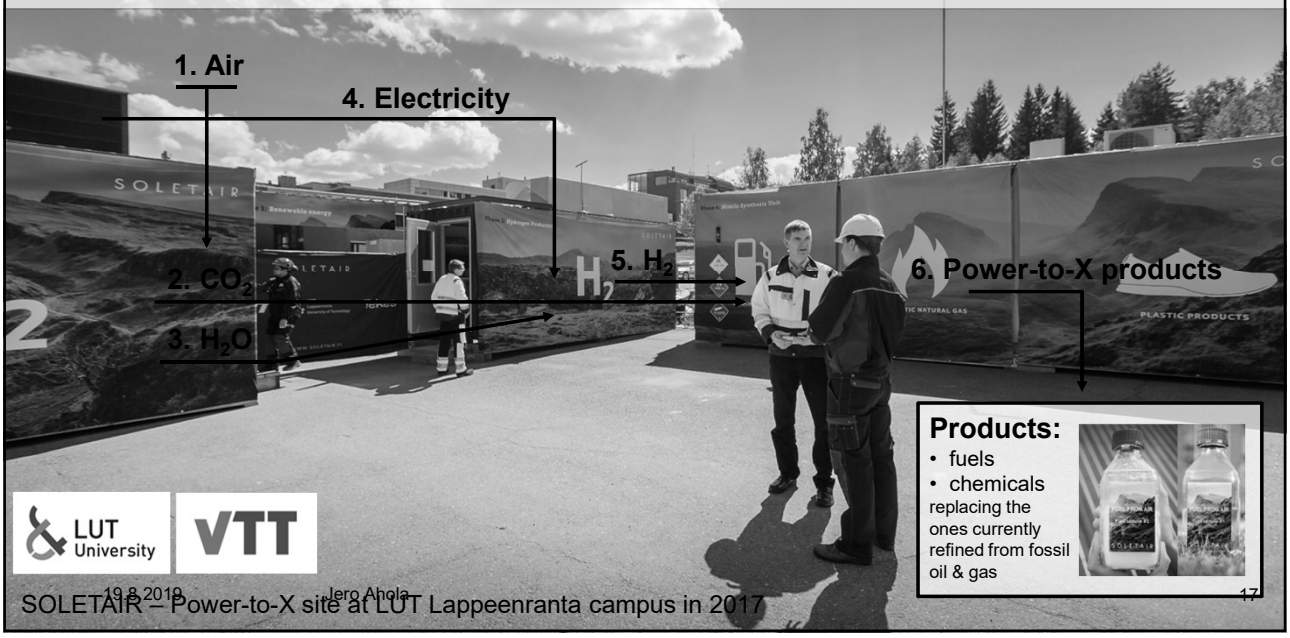




Sähköllä ehkä tulevaisuudessa lennot < 600 nmil (1100 km) ~15 % polttoaineen kulutuksesta, jos akkujen energiatiheys 800 Wh/kg

Lähde: Andreas W. Schäfer, et. Al., Technological, economic and environmental prospects of all electric aircraft, Nature Energy, Vol. 4, February 2019, pp. 160-166.

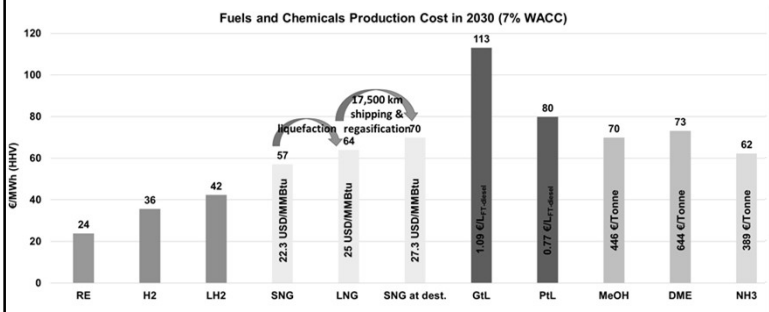
SOLETAIR - Fuel from the air



SOLETAIR – Power-to-X site at LUT Lappeenranta campus in 2017

Synteettiset PtX-polttoaineet skaalautuvat ja tulevat olemaan biopolttoaineita halvempia

LUT University



http://www.neocarbonenergy.fi/wp-content/uploads/2016/02/13_Fasihi.pdf

How Bill Gates aims to clean up the planet

▲ An artists impression of what Carbon Engineering's ambitious direct air capture project would look like when completed. Photograph: Carbon Engineering

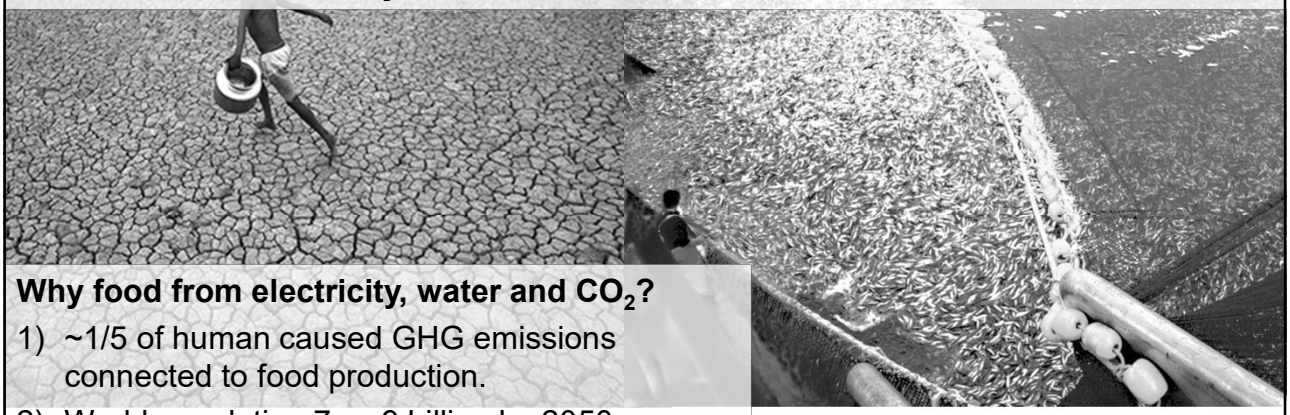
It's a simple idea: strip CO2 from the air and use it to produce carbon-neutral fuel. But can it work on an industrial scale?

It's nothing much to look at, but the tangle of pipes, pumps, tanks, reactors, chimneys and ducts on a messy industrial estate outside the logging town of Squamish in western Canada could just provide the fix to stop the world tipping into runaway climate change and substitute dwindling supplies of conventional fuel.

https://www.theguardian.com/environment/2018/feb/04/carbon-emissions-negative-emissions-technologies-capture-storage-bill-gates

RATKAISU 5: Laajennetaan vähäpäästöisen sähkön käyttö myös ruoantuotantoon

Ruoan tuotanto tuottaa arviolta 20 prosenttia kasvihuonekaasupäästöistä



Why food from electricity, water and CO_2?

1) ~1/5 of human caused GHG emissions connected to food production.
2) World population 7 → 9 billion by 2050.
3) Climate change and will reduce food yields.
4) Global over-fishing: peak annual catch in 1996.

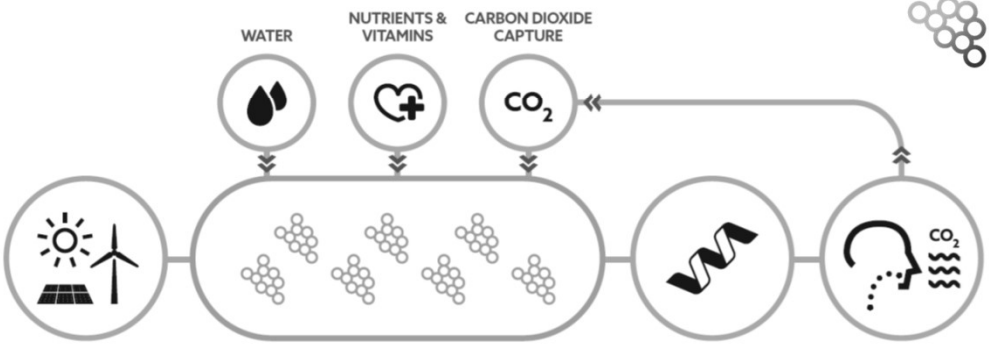
Sähköstä ruokaa

VTT & LUT University

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.

NEO CARBON FOOD



Jero Ahola

www.neocarbonfood.fi

21

TOIMINTAYMPÄRISTÖ: Jotta Suomi voisi hyötyä teknologiamurroksesta regulaatiota pitää muokata murroksen hidastamisen sijasta kiihdyttämään sitä

Esimerkkinä kansallinen energiaverotus.

Polttoaine	Ominaispäästö (kgCO2)/MWh	Vero €/MWh	Vero €/(tCO2), Alv 0%
Bionenergia	?	0	**0**
Polttoturve	381	3	**8**
Verkkosähkö, veroluokka 2	164	7,03	**43**
Kivihiili	341	28,80	**84**
Maakaasu	198	20,654	**104**
Verkkosähkö, veroluokka 1	164	22,53	**137**
Diesel	234	53,00	**226**
Moottoribensiini	243	78,10	**321**
Tuulisähkö, veroluokka 2	15	7,03	**469**
Tuulisähkö, veroluokka 1	15	22,53	**1502**

Lähteet:

- Motiva, Yhteenvetojen CO2 –päästöjen laskentaohjeistus sekä käytettävät CO2-päästökertoimet, 12/2012
- T. Gibon, A. Arvesen, E Hertwich, Life cycle assessment demonstrates environmental co-benefits and trade-offs of low-carbon electricity supply options, Renewable and sustainable Energy Reviews, 76, 2017, pp 1283-1290
- Verohallinto, Sähkön ja eräiden polttoaineiden verotaulukot 1.1.2019 alkaen.

LUT University