

Green Electrification

Hydrogen Economy

Jarmo Partanen
Professor emeritus, School of Energy Systems
jarmo.partanen@lut.fi, +358 40 5066564
LUT University
10/2021

Vetytalous & liiketoiminta



Hiilineutraalisuustavoitteet ovat merkittävin kehitystä ohjaava vaikuttaja

- > poliittisia päätöksiä -> sääntelyohjaus -> kysyntä
- > vetytalous (sähkön tarve kasvaa merkittävästi)

Perusinnovaatiot teknisesti 'vanhoja' tuttuja juttuja – sääntely luo markkinat/kysynnän, joka edistää itse itseään kustannustehokkuuden kautta. Muutos voi lopulta olla nopea.

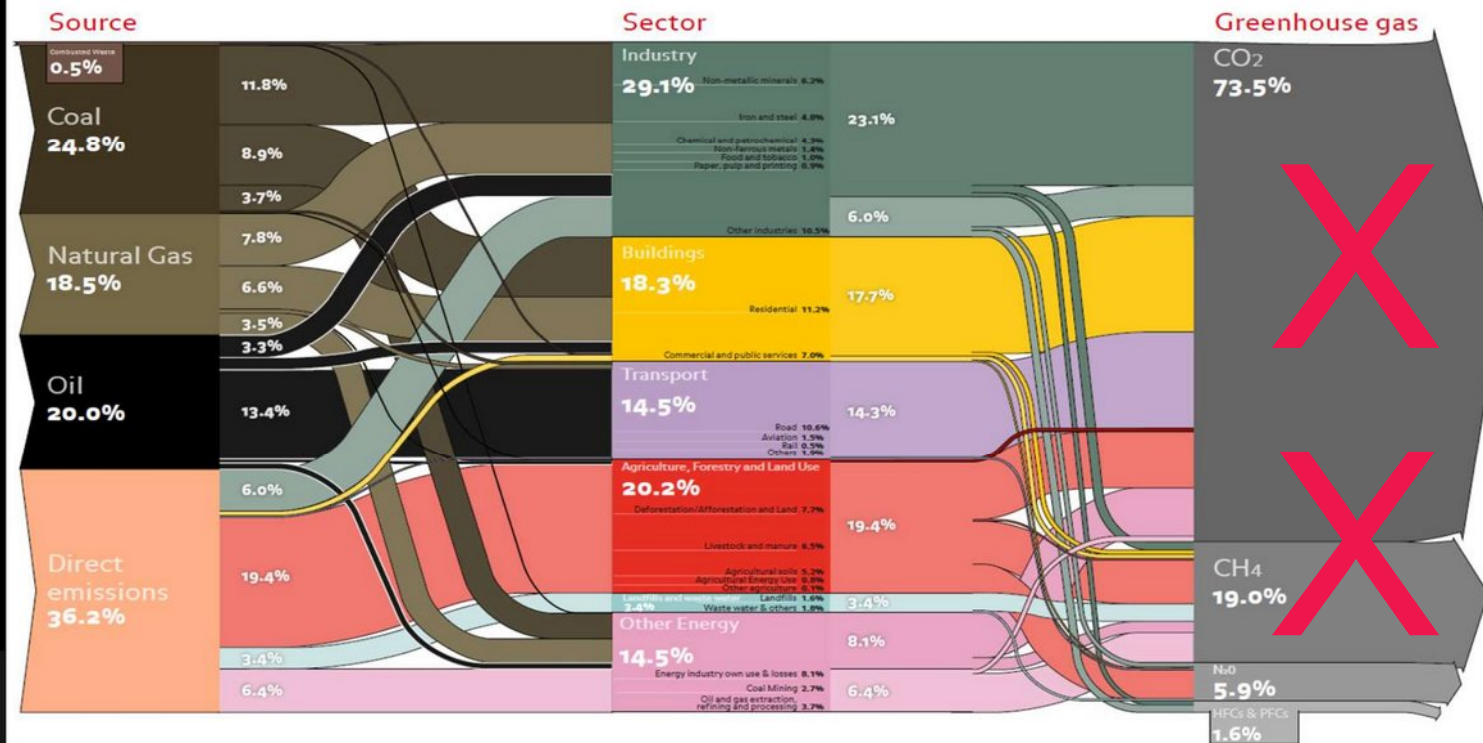
Power to X; kuinka sähköstä (power) jalostetaan erilaisia tuotteita (X)

“Need”

WORLD GHG EMISSIONS FLOW CHART

Total emissions worldwide (2012)

51,840
MtCO₂ EQ



Electrification - Solution

ELECTRICITY

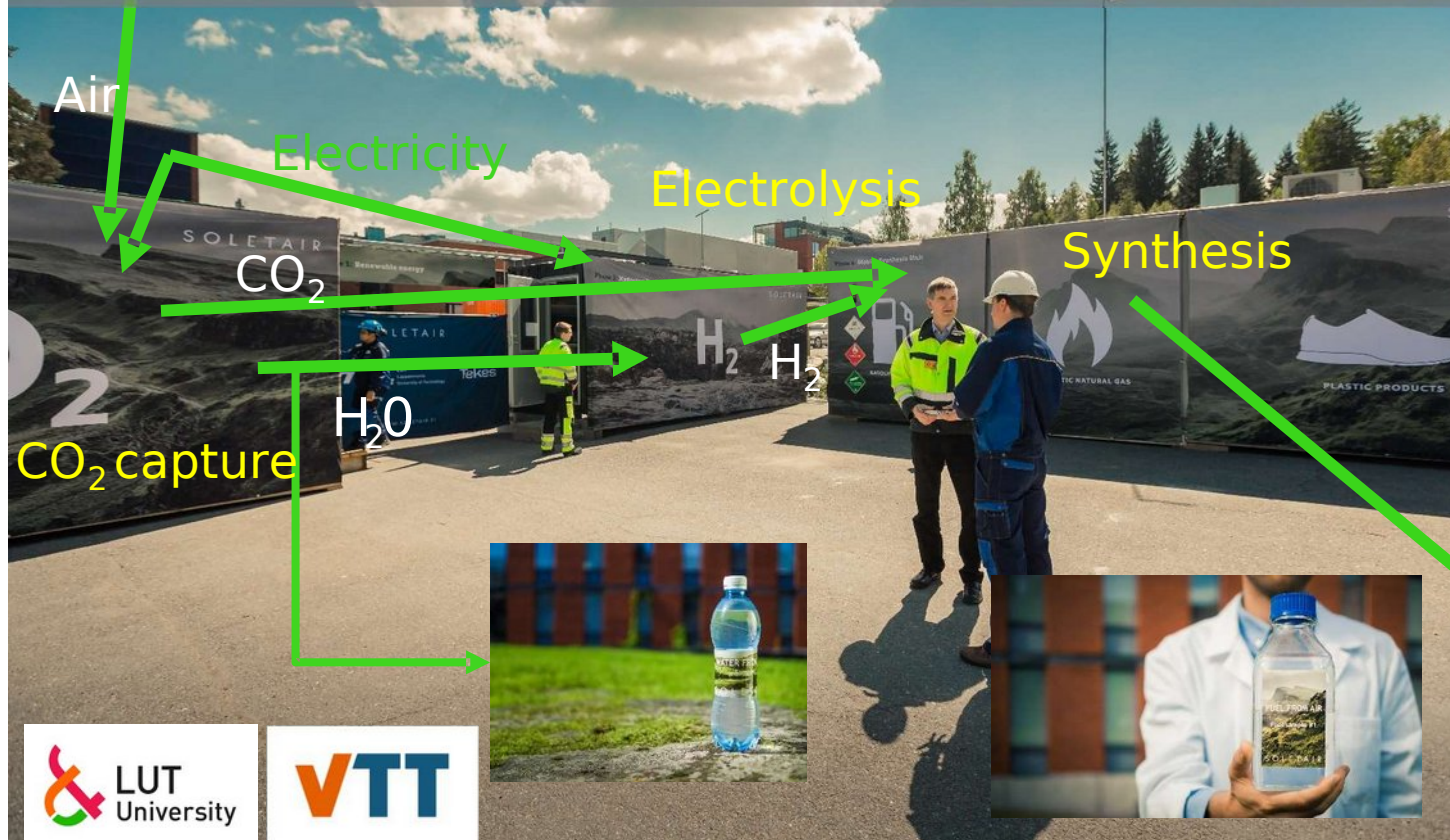
□ Storable, **unlimited !**, clean, low cost,

--> The primary energy source

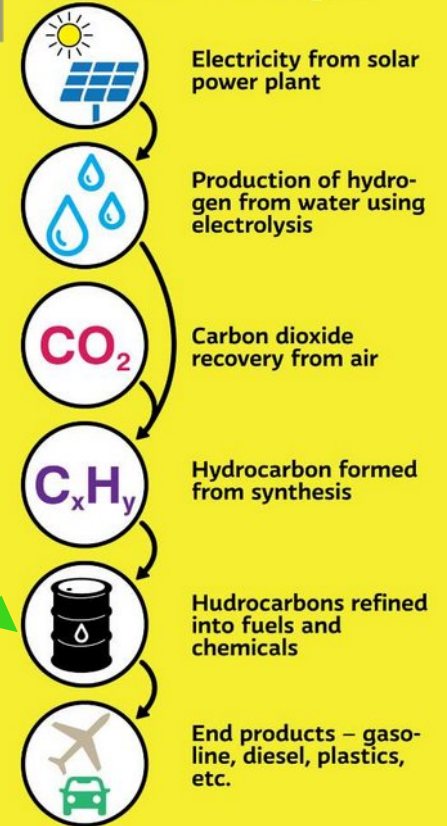
□ Second wave of electrification;

□ Chemical **industry**, steel industry, cement industry, energy sector
transportation, agriculture, ... (target of COP21)

SOLETAIR - Fuel from the air

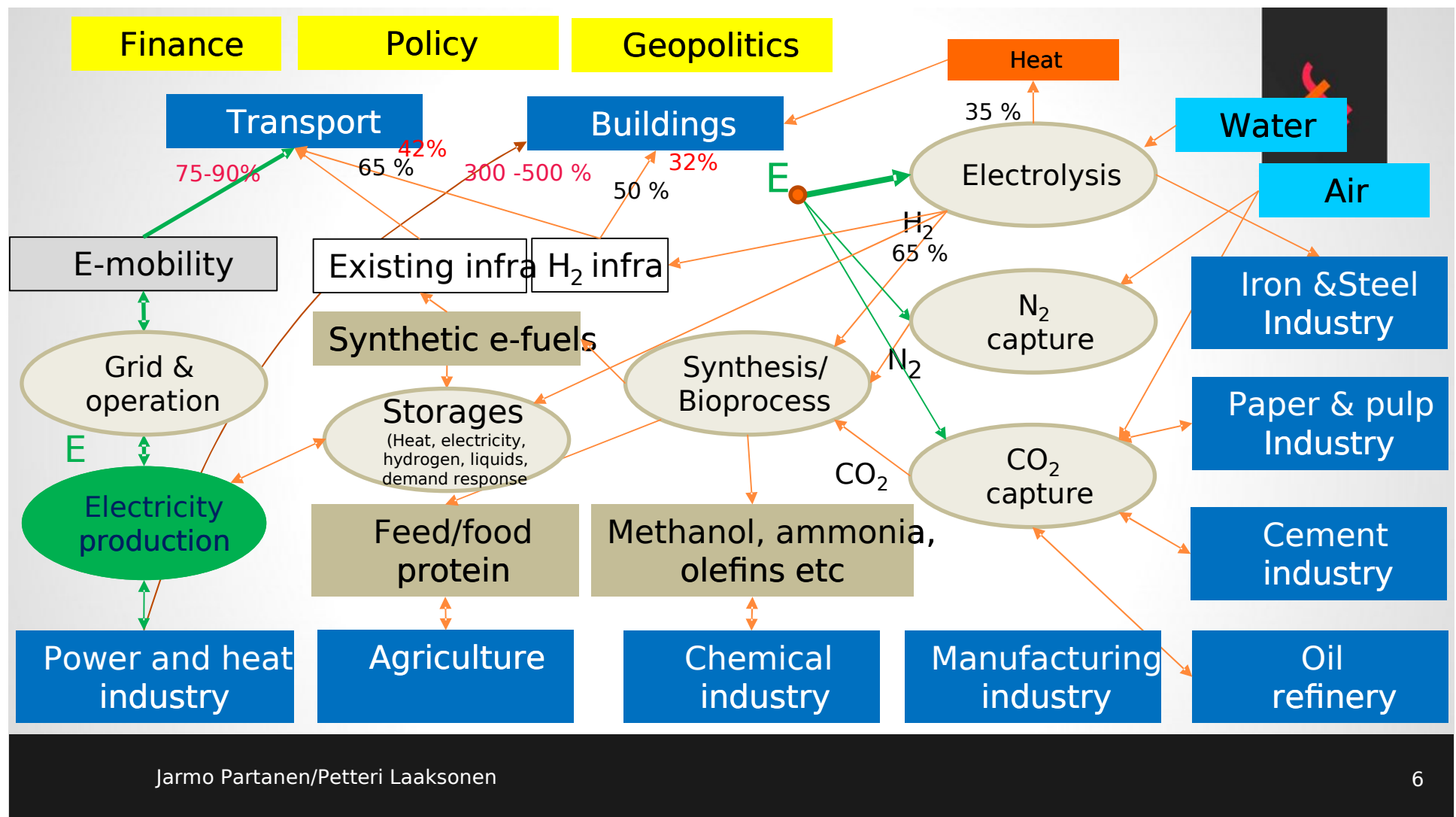


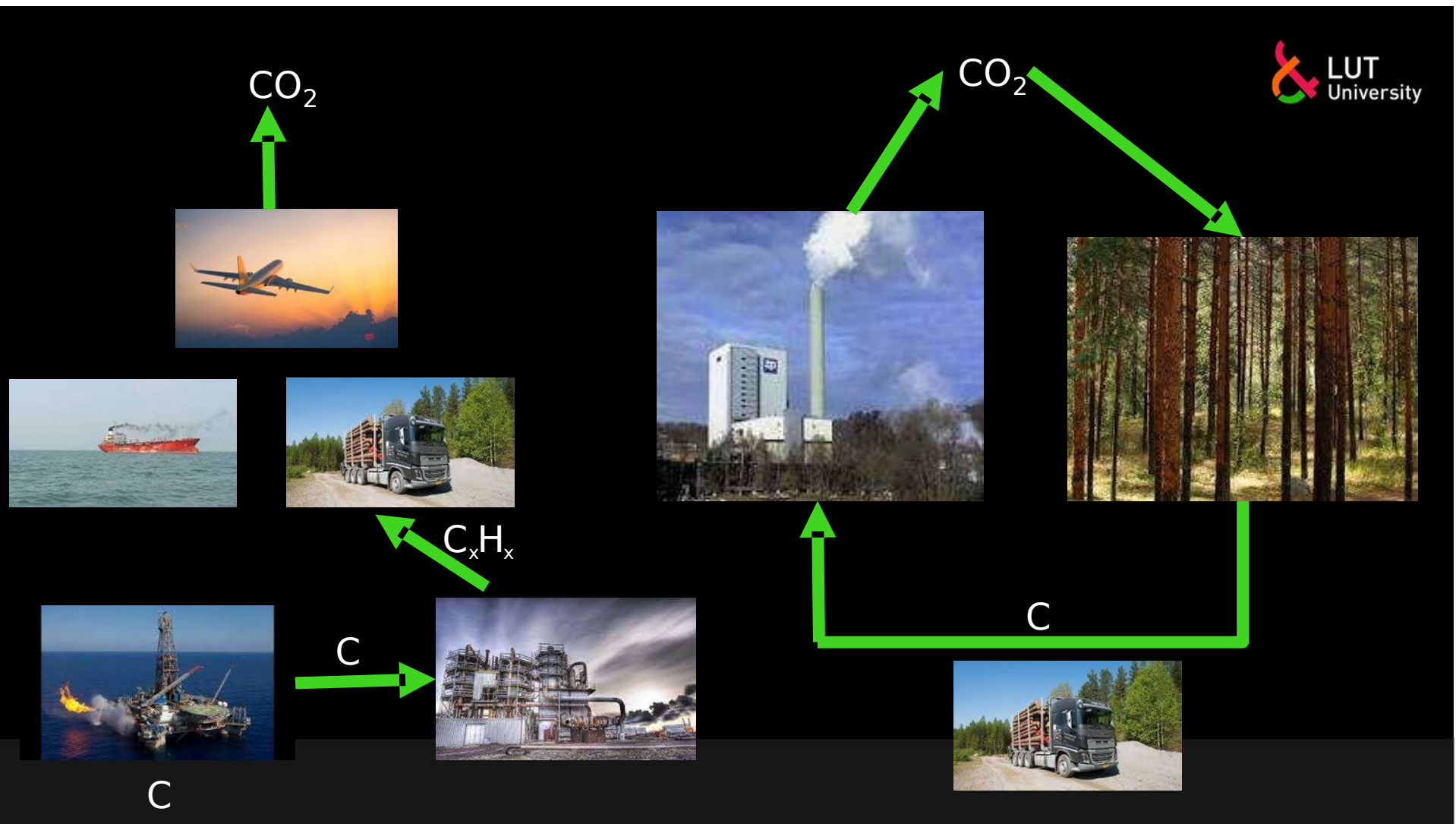
Hydrocarbon from air and sunlight



Source: Soletair-project

Yle Uutisgraafikka





Vetytalous & liiketoiminta



Hiilineutraalisuustavoitteet ovat merkittävän vaikuttaja

- > poliittisia päätöksiä -> regulaatio-ohjaus
- > vetytalous (sähkön tarve kasvaa merkittävästi)

Perusinnovaatiot teknisesti 'vanhoja' tuttuja juttuja – sääntely luo markkinat/kysynnän, joka edistää itse itseään kustannustehokkuuden kautta. Muutos voi olla nopea.

Osa uudesta liiketoiminnasta vaatii erittäin mittavia investointeja. Pääomaa on saatavissa, kun riskit ovat hallinnassa.

Missä muodossa vetyä käytetään?

”Raaka-aine” resurssit ja niiden sijainti ovat keskeisessä roolissa.

Potential of resources in Finland; Bio based CO₂



Bio CO ₂ lähteet		CO ₂ sivuvirrat		Sähkön tarve		
Nr	Maakunta	MCO ₂ ton	kumul.	TWh	kumul.	kumul. %
1	Etelä-Karjala	5,0	5,0	43	43	21%
2	Keski-Suomi	3,6	8,6	31	73	35%
3	Kymenlaakso	3,2	11,8	27	101	49%
4	Lappi	2,6	14,4	22	123	59%
5	Pohjanmaa	2,4	16,8	21	143	69%
6	Pohjois-Karjala	1,9	18,7	16	159	77%
7	Pohjois-Pohjanmaa	1,5	20,2	13	172	83%
8	Satakunta	1,5	21,7	13	184	89%
9	Pohjois-Savo	0,7	22,4	6	191	92%
10	Uusimaa	0,6	23,0	5	195	94%
Muut maakunnat		1,4	24,4	12	207	100%
Yhteensä		24,4		207		

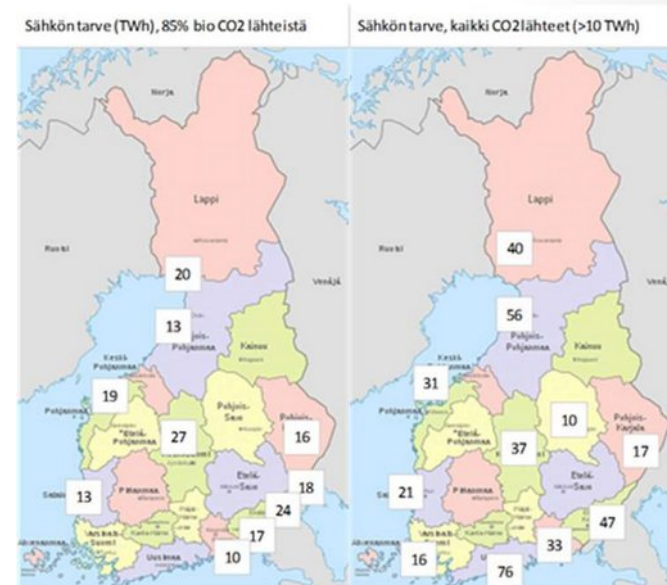
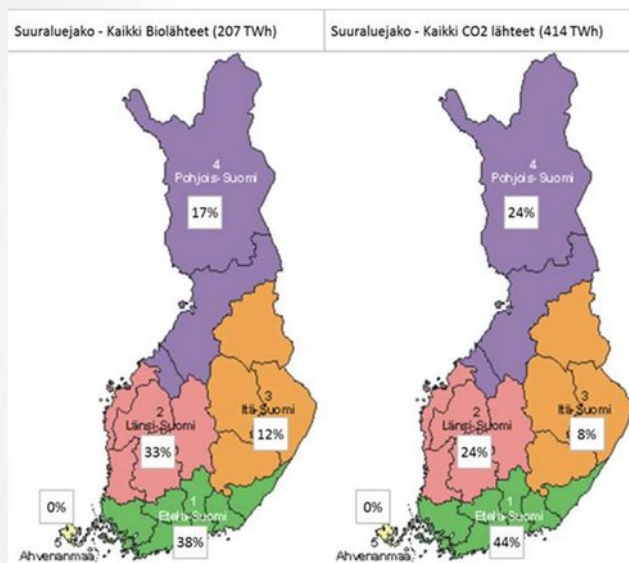
Potential of resources in Finland; All sources of CO₂



Kaikki CO ₂ lähteet		CO ₂ sivuvirrat		Sähkön tarve	
Nr	Maakunta	MCO ₂ ton	kumul.	TWh	kumul. %
1	Uusimaa	9,0	9,0	76	76
2	Pohjois-Pohjanmaa	6,6	15,5	56	132
3	Etelä-Karjala	5,5	21,1	47	179
4	Lappi	4,7	25,8	40	219
5	Keski-Suomi	4,3	30,1	37	256
6	Kymenlaakso	3,8	34,0	33	289
7	Pohjanmaa	3,6	37,6	31	320
8	Satakunta	2,4	40,0	21	340
9	Pohjois-Karjala	2,0	42,0	17	357
10	Varsinais-Suomi	1,9	43,9	16	373
	Muut maakunnat	4,8	48,7	41	414
	Yhteensä	48,7		414	

Production of electricity was about 70 TWh/a in 2019

Need of additional clean, cheap electricity is +200-400 TWh/a

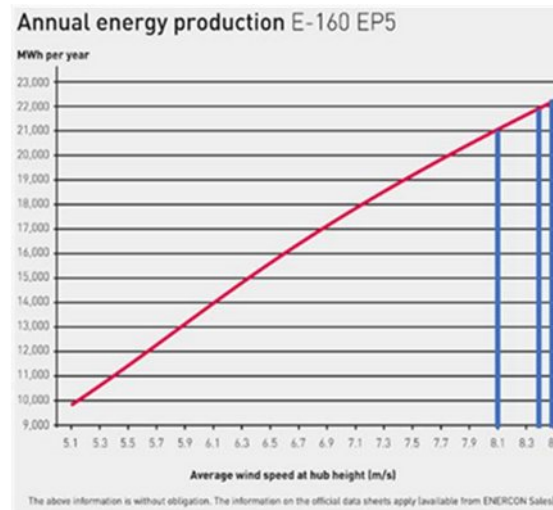
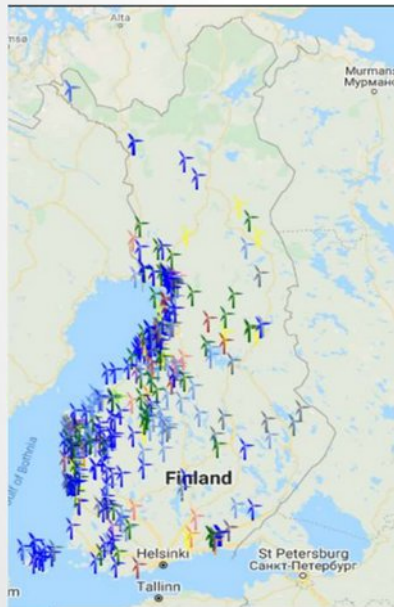


Mission impossible?

Wind power potential in Finland
Existing production of wind power is about 12 TWh/a
In planning phase there are capacities of 37 TWh/a

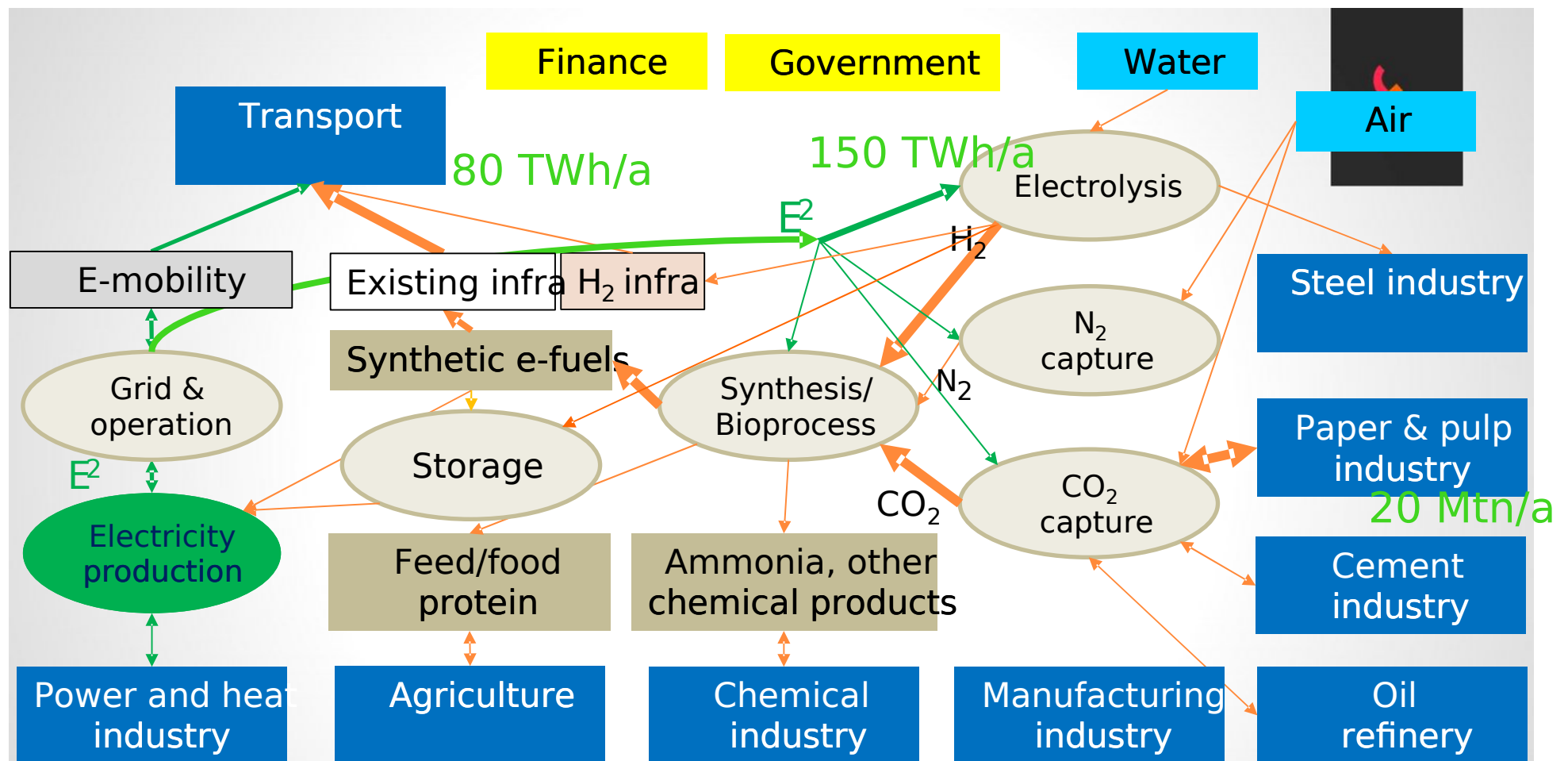


Existing 50 TWh/a → Potential 250 TWh/a



Mission possible!





Vetytalous & liiketoiminta



Hiilineutraalisuustavoitteet ovat merkittävin vaikuttaja

-> poliittisia päätöksiä -> regulaatio-ohjaus

-> vetytalous (sähkön tarve kasvaa merkittävästi)

Perusinnovaatiot teknisesti 'vanhoja' tuttuja juttuja – sääntely luo markkinat/kysynnän, joka edistää itse itseään kustannustehokkuuden kautta. Muutos voi olla nopea.

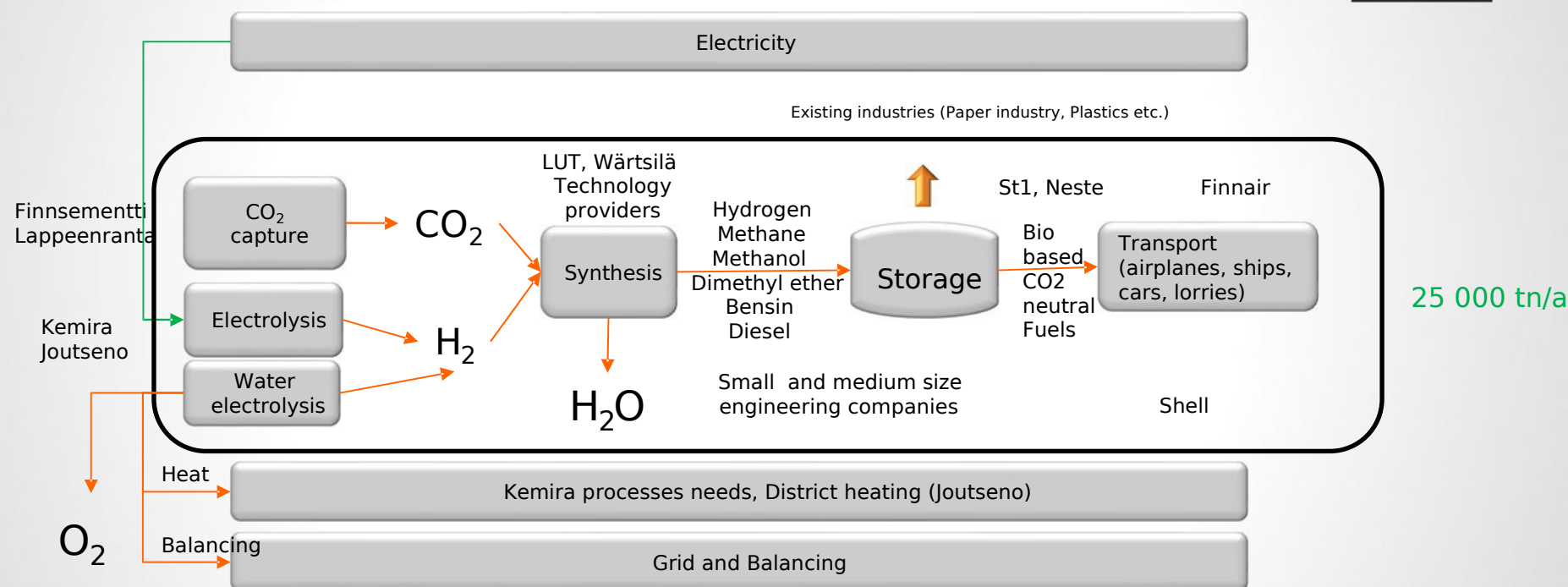
Osa uudesta liiketoiminnasta vaatii erittäin mittavia investointeja. Pääomaa on saatavissa kun riskit ovat hallinnassa.

”Raaka-aine” resurssit ja niiden sijainti ovat keskeisessä roolissa.

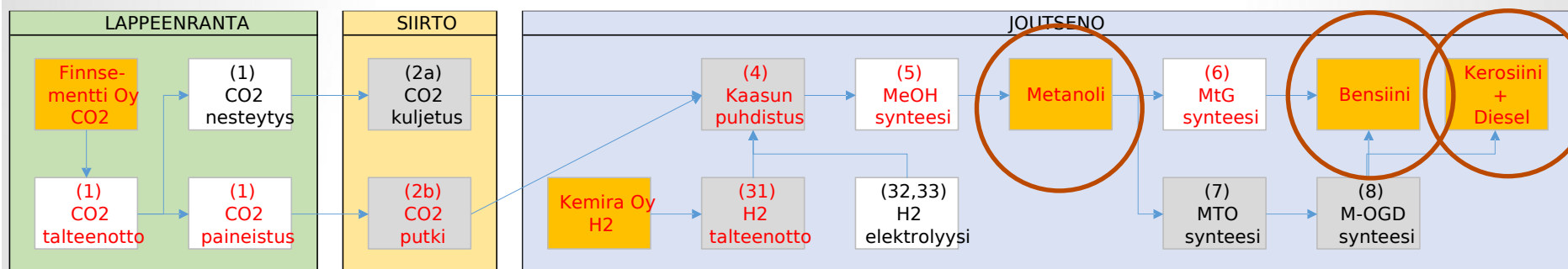
Yhteiskunnallisin ja liiketoiminnallisin sopimuksin vahvistettu kysyntä käynnistää tuotantoyksikköinvestoinnit (riskit hallinnassa puolin ja toisin).

Kuluttajavetoinen vs. pääomavaltainen liiketoiminta – erilaiset päätöksentekoperusteet

Industrial sized production pilot of carbon neutral fuels at Joutseno



Joutseno process phases



P2X - Gasolin
Industrial Pilot
(Joutseno)
70-90 MEUR

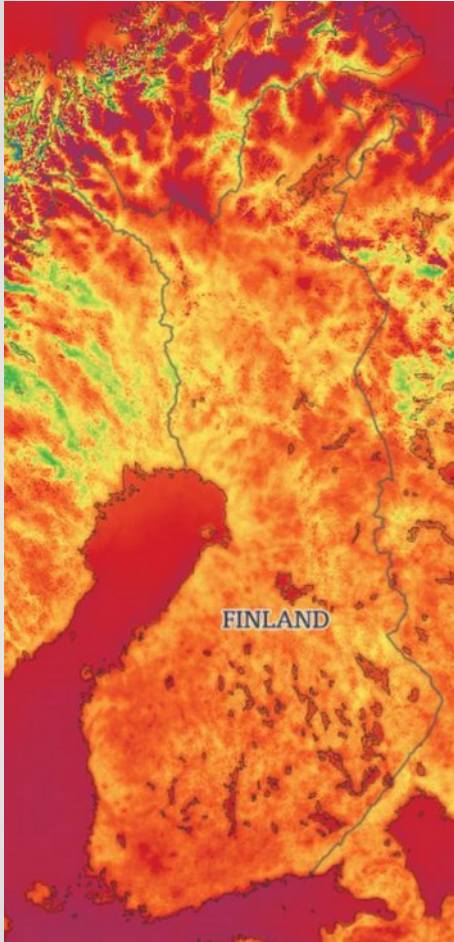
P2X Electrolyser
(Joutseno)
35-50 MEUR
Doubles the
production capacity

Development of
P2X (Joutseno) P2X
to diesel/kerosene
process and pilot
production
40-50 MEUR

P2X Diesel/kerosene
Industrial investment
at Pulp mill
>2000 MEUR/unit



2021 2022 2023 2024

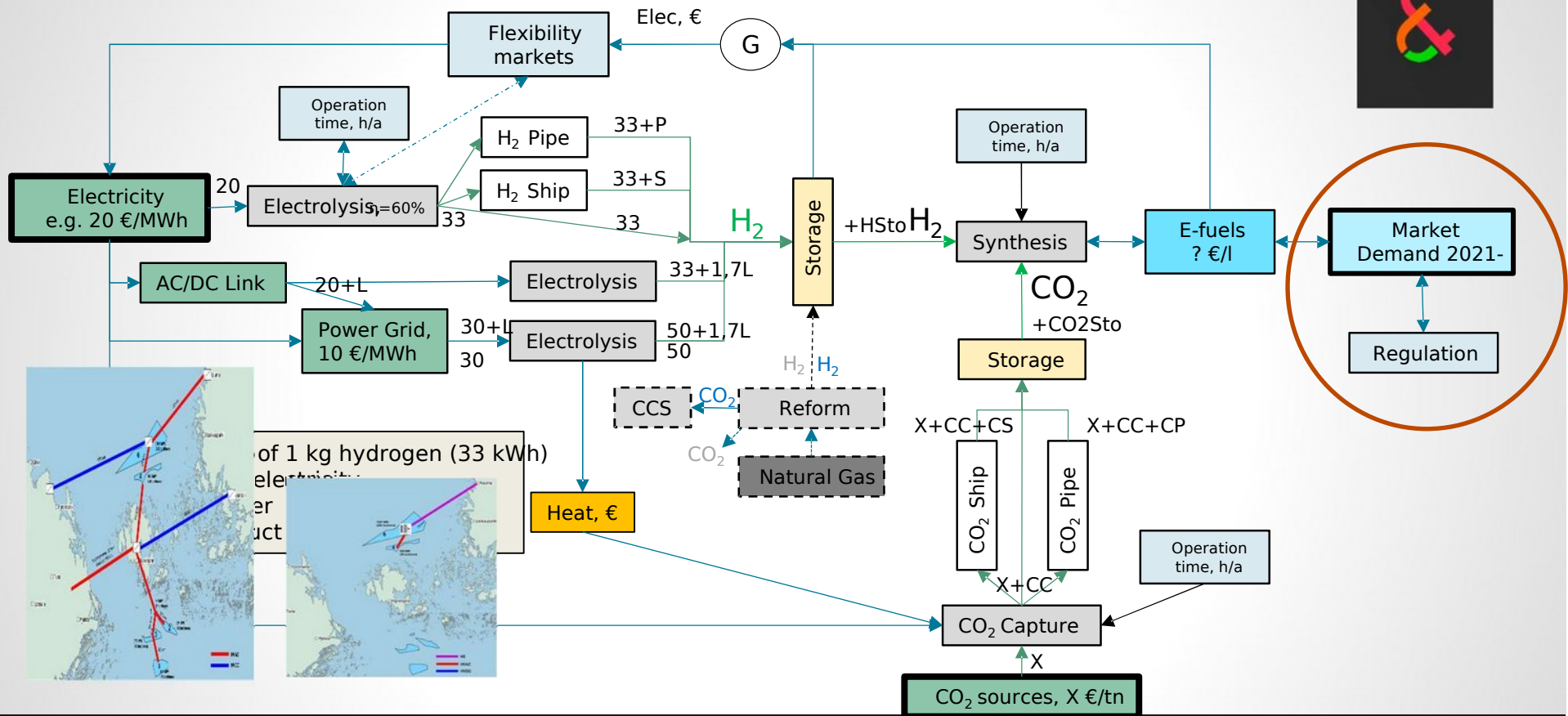


Impacts in large scale

- Investments, funded by investors
 - Construction of wind power 40-45 Mrd€
 - Production units of synthetic fuels 35-45 Mrd€
- Savings of import of oil + export of e-fuels 10 Mrd€/a
- > 10 000 permant jobs, land rents 150-200 M€/a, property taxes 300-400 M€/a
- Export of products and services - huge
- Carbon Neutral Finland, security of supply



Location related competitiveness for hydrogen economy



Vetytalous & liiketoiminta



Kuluttajavetoinen vs. pääomavaltainen/teollinen liiketoiminta

Pääomavaltainen

Tuulivoima

Pikalatausasemat

Kaukolämpö/-kylmä

Vedyn tuotanto

?

Kuluttajavetoinen

Aurinkosähkö

Hidas lataus

Lämpöpumput

Energiayhteisöt

?

Kuka on asiakas, kuka toimittaja

Mitkä liiketoiminnot kuolevat seuraavien 20 vuoden aikana – miksi

Mitkä liiketoiminnot kasvavat – miksi, miten, missä

Yritysten kassavirran lähteet vuonna 2030, 2035?

Sähköistyminen & Vetytalous & Liiketoiminta



Esimerkkejä käynnissä olevista muutoksista

- Lämpöpumput – pienet/suuret
- Sähköautojen lataus – asiakasrajapinta, latausasemat. Verkkovaikutukset, tehotariffi
- Sähkön riittävyys ja hinta ?
 - hintasuojaukset puolin ja toisin
 - markkinahinnalla sähköä toimitetaan vähän
 - Pohjoismaat ovat erinomaisessa asemassa
- 'älykäs' digitaalinen sähköliittymärajapinta – tehojen hallinta – tarve on ilmeinen, kuka tekee (on ollut 'lupaava' jo lähes 20 vuotta)
- Teollisen mittaluokan elektrolyysilaitteistoinvestoinnit, oppiminen
- **tehotariffit ajat myötä kaikille asiakkaille**