

The background image shows an industrial facility with several tall, dark smokestacks. One stack on the left is emitting a plume of white smoke that rises into the sky. Another stack in the center is also emitting smoke. To the right of the central stack is a large, cylindrical cooling tower. The sky is filled with thick, white and grey clouds, suggesting a hazy or overcast day. The overall tone is somber and industrial.

**Lopetetaanko hiilivetyjen polttaminen  
riittävän nopeasti?  
Maailmanlaajuisesti?**



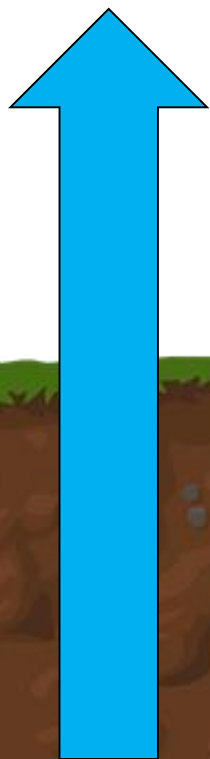
# Lentoliikenteen kasvu ja ilmastonmuutos



# Ongelma

## Lisää hiiltä ilmakehään

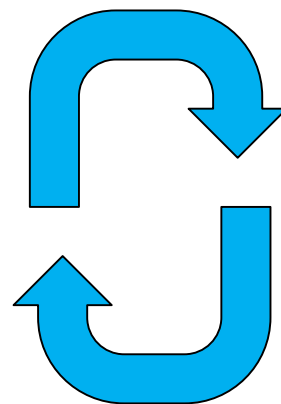
- kivihiili
- maakaasu
- öljy



# Vaihtoehto

## Hiilidioksidin kierrätys

- biotuotteet
- CCU





EAKR-hanke

**bioeconomy+**

Demonstraatio bio-CO<sub>2</sub> tuotteiden valmistamisesta  
uudessa tutkimusympäristössä



**ccsp**

Carbon Capture and Storage Program



KESKI-SUOMEN LIITTO  
Regional Council of Central Finland

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Bioperäisen hiilidioksidin mahdollisuudet uusien tuotteiden raaka-aineena

Eemeli Tsupari, 16.4.2018

Kestävää kasvua ja työtä-ohjelma

# HIILIDIOKSIDI, CO<sub>2</sub>

## Mineralisointi

- Rakennusmateriaalit (betoni, täyteaineet)
- Karbonaatit (saostettu kalkki, PCC)

## Kemiallinen konversio

## Biologinen konversio

- Kasvihuonekäyttö
- Levän kasvatus
- Biologinen metanointi

## Suora käyttö

- Ruoka- ja juomateollisuus
- Teollisuuskaasu
- Kylmäaine
- Työaine
- Liutotin
- pH:n säätö
- Tehostettu öljyntuotanto (EOR)
- Tehostettu metaanin tuotanto kivihiiliesiintymistä (ECBM)



## Polymeerit

- Polykarbonaatit
- Polyolit



## Polttoaineet & kemikaalit



## Hyödykkeet

- ”Uusiutuva urea”



Metaani  
(CH<sub>4</sub>)

Metanoli  
(CH<sub>3</sub>OH)

Muurahaishappo  
(HCOOH)

Synteesikaasu  
(CO+H<sub>2</sub>)

MTBE\*,  
DME\*\*

Bensiini

Olefiinit

Form-  
aldehydi

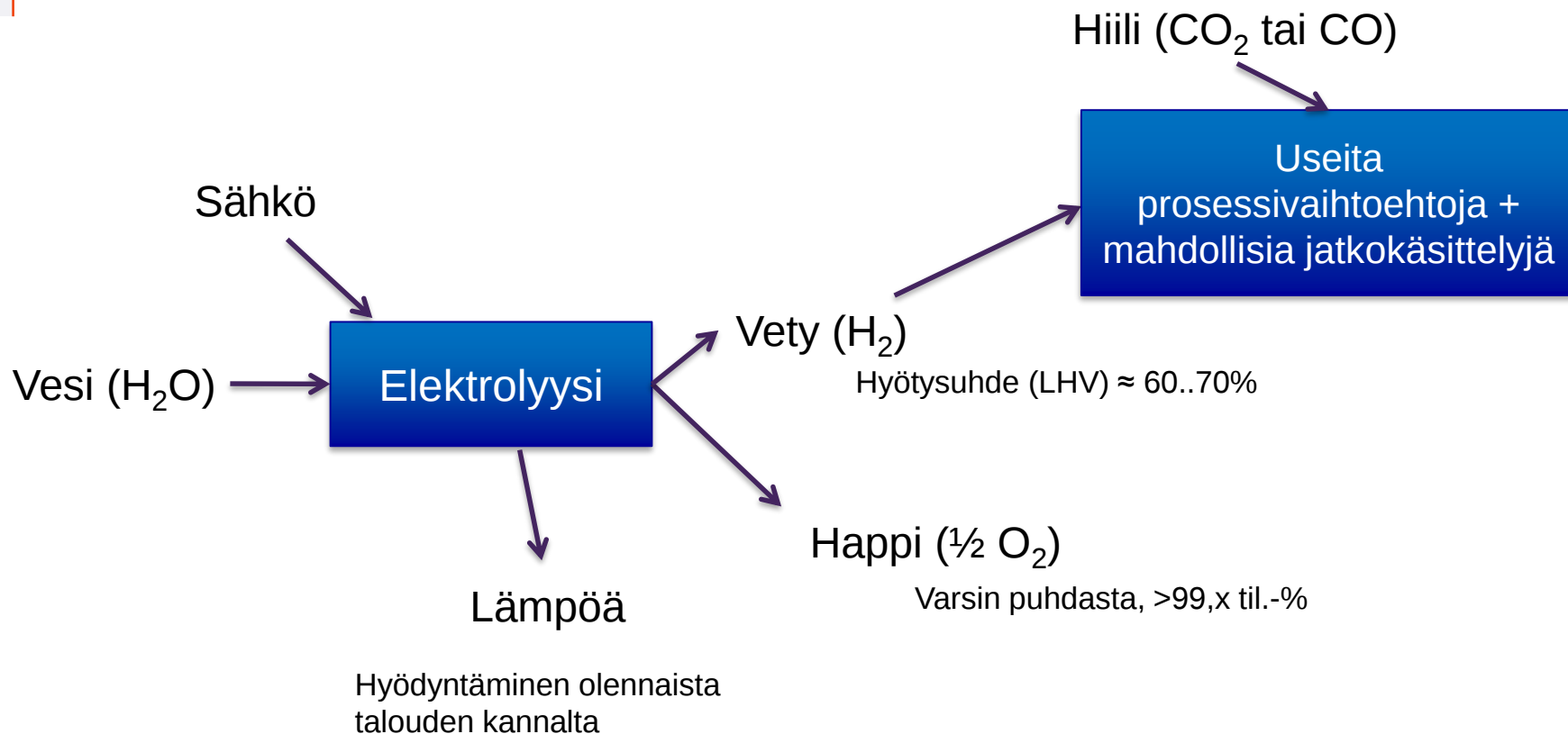
Metanoli,  
etanoli..

Diesel,  
bensiini,  
olefiinit..

Fischer-Tropsch (FT) synteesi

\*metyyli-tert-butyylieetteri,  
\*\*dimetyylieetteri

# Vety uusiutuvalla energialla tuotetusta sähköstä



EAKR-hanke

**bioeconomy+**

Kestävää kasvua ja työtä-  
ohjelma

**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014–2020



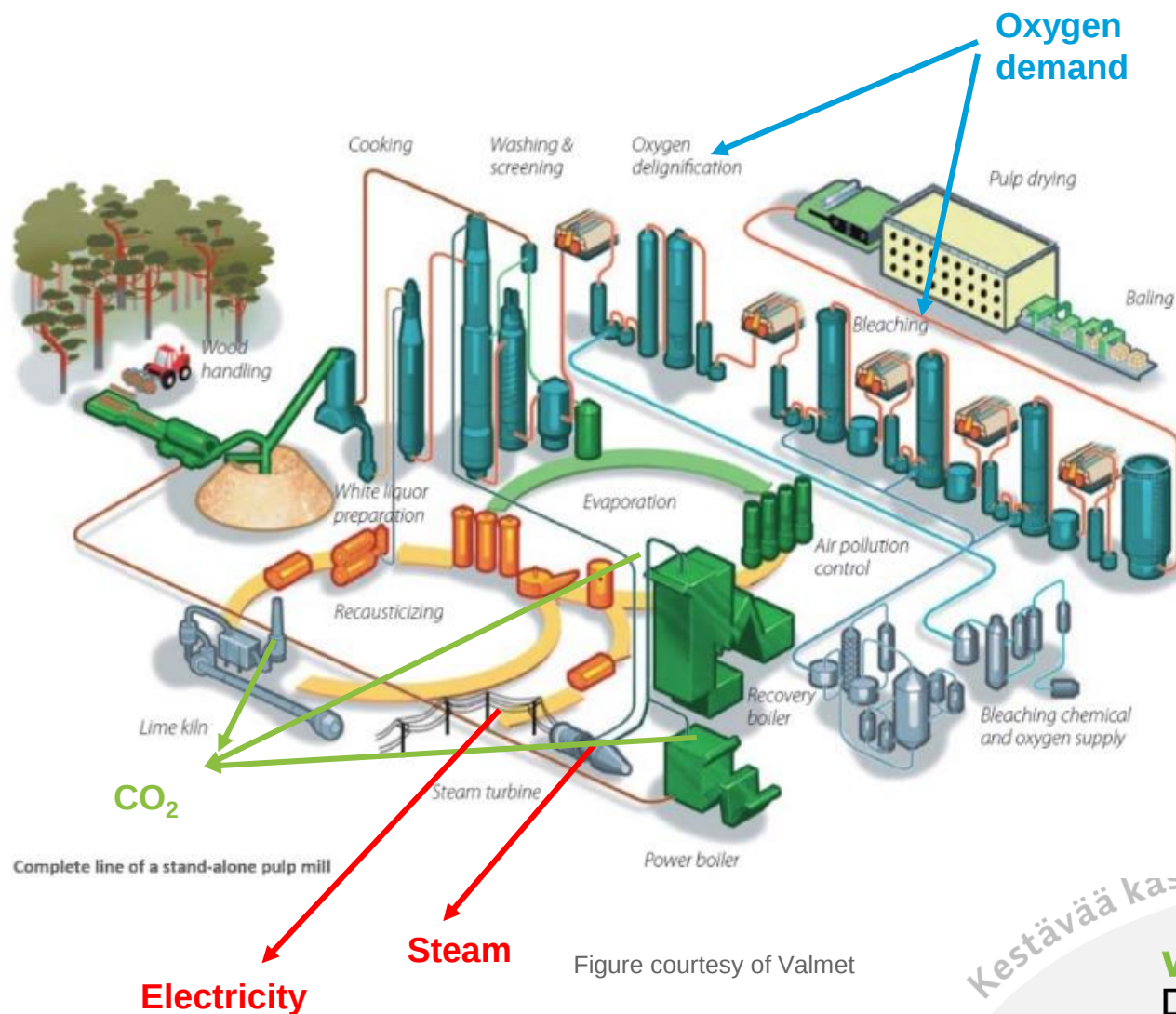
# Valittuja case-tarkasteluja

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



# Integrointimahdollisuuksia sellutehtailta



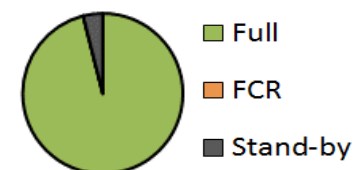
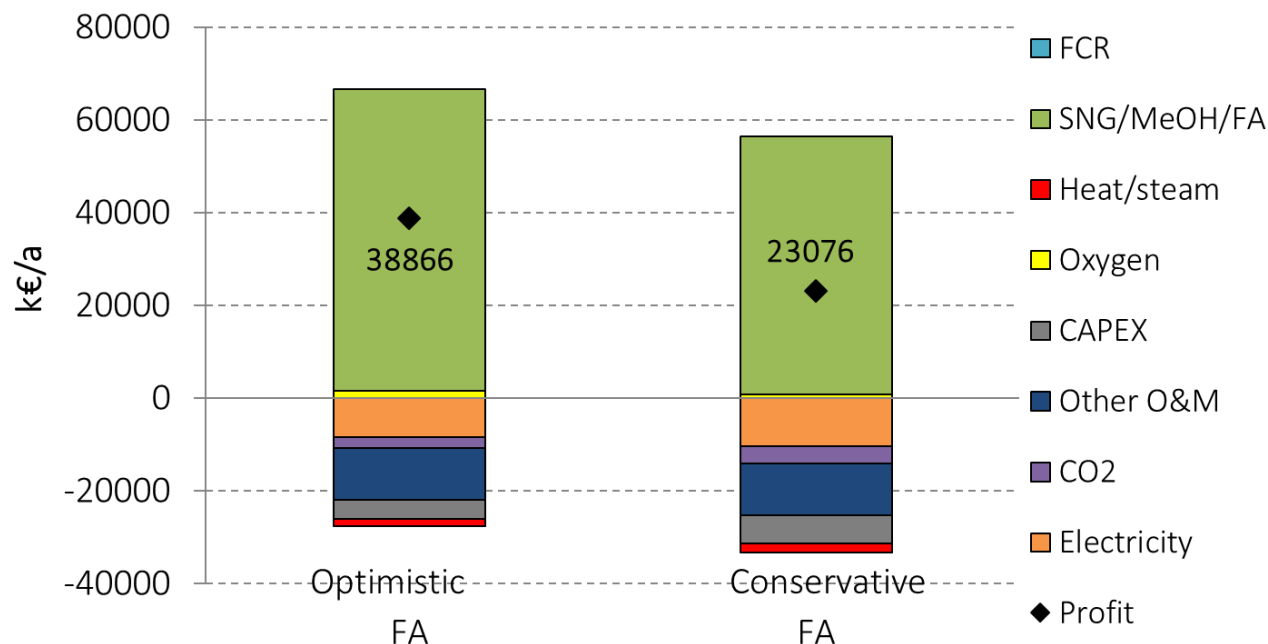
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



# Business case?

## Muurahaishapon valmistus sellutehtaalla



Full load hours ~8400 h/a  
due to forced two week  
shutdown in summer

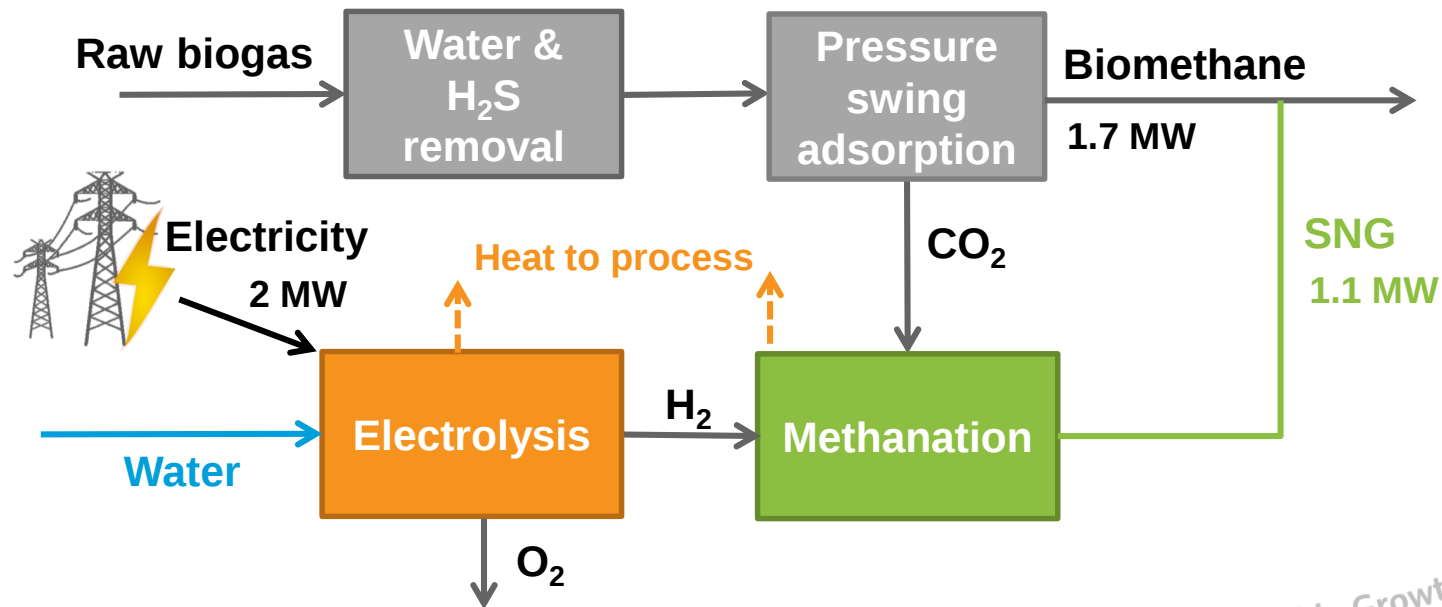
|              |        |        |       |
|--------------|--------|--------|-------|
| Profit       | 38 866 | 23 076 | k€/a  |
| EBIT         | 40 645 | 25 617 | k€/a  |
| EBIT DA      | 43 036 | 29 033 | k€/a  |
| Payback time | 1.2    | 2.6    | years |
| Pre-tax IRR  | 90 %   | 42 %   |       |
| LCOP         | 0.28   | 0.35   | €/kg  |

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

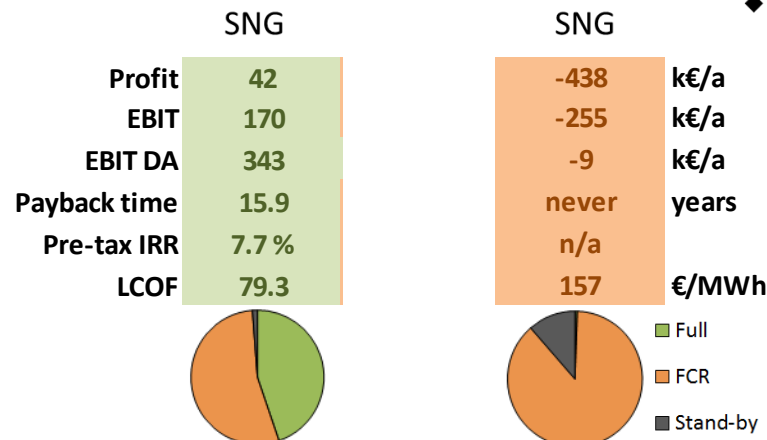
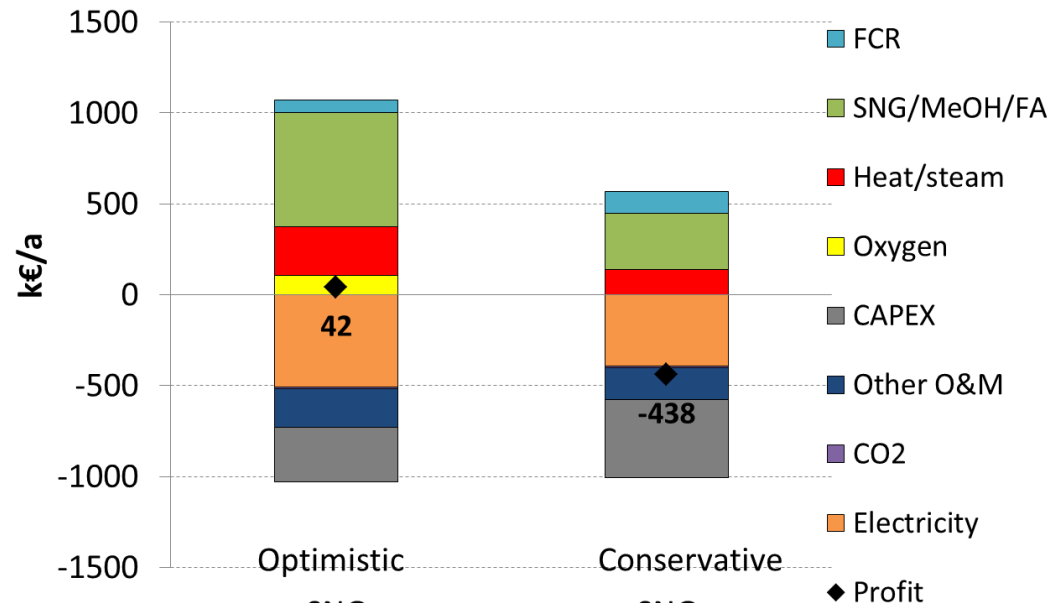
Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



# Biokaasulaitoksen tuotannon lisäys (SNG)



# SNG:n kannattavuus

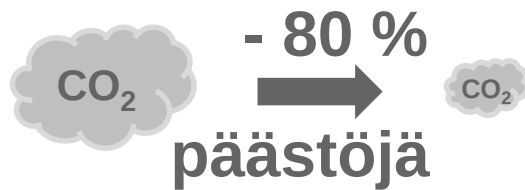


Programme for Sustainable Growth and Jobs

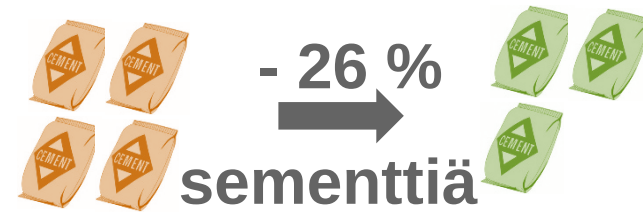
Leverage from  
the EU  
2014–2020



# Betonielementtien kovettaminen CO<sub>2</sub>:lla voisi yksin Suomessa...



...vähentää CO<sub>2</sub>-päästöjä  
joka vuosi noin  
**800 000 tonnia**



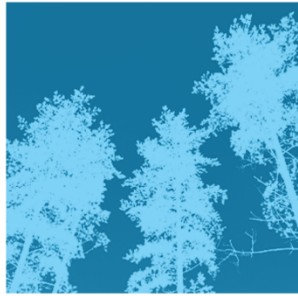
... tuoda betoniteollisuuden  
toimijoille noin  
**+7 M€** vuosittaiset säästöt

**Lisätietoja:**  
sampo.makikouri@vtt.fi  
tapio.vehmas@vtt.fi

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014–2020





EAKR-hanke

**bioeconomy+**

Demonstraatio bio-CO<sub>2</sub> tuotteiden valmistamisesta  
uudessa tutkimusympäristössä



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



# Project: Demonstration of bio-CO<sub>2</sub> products with novel research platform

23.3.2018

# Main Features of Giner ELX Electrolyser:

- Proton exchange membrane (PEM) electrolyser
- Total power 21 kW
- Production of 4 Nm<sup>3</sup>/h
- Hydrogen purity 99.999 %
- Housed in 10ft HC shipping container
  - Home base at VTT Jyväskylä
  - Movable for field experiments



An example of a 10 ft HC shipping container

# Mobile Synthesis Unit - MOBSU

Combines  $\text{CO}_2$  and  $\text{H}_2$  into SNG, fuels or chemicals.

- Container size, easy to transport, easy to connect to gas streams

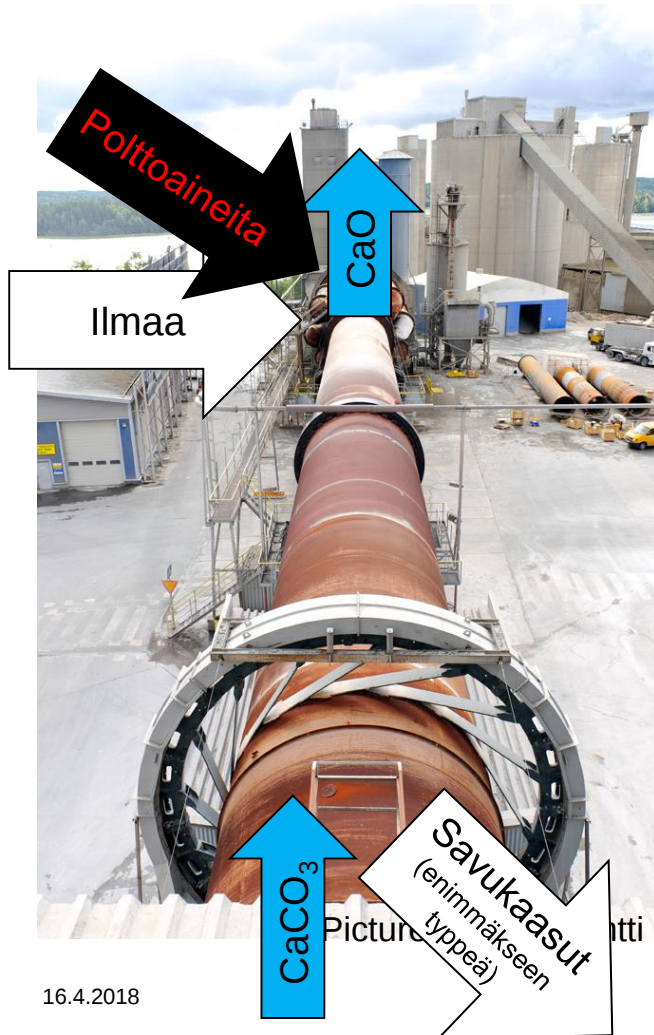


# Carbon-neutral Calcium Oxide (CaCaO)

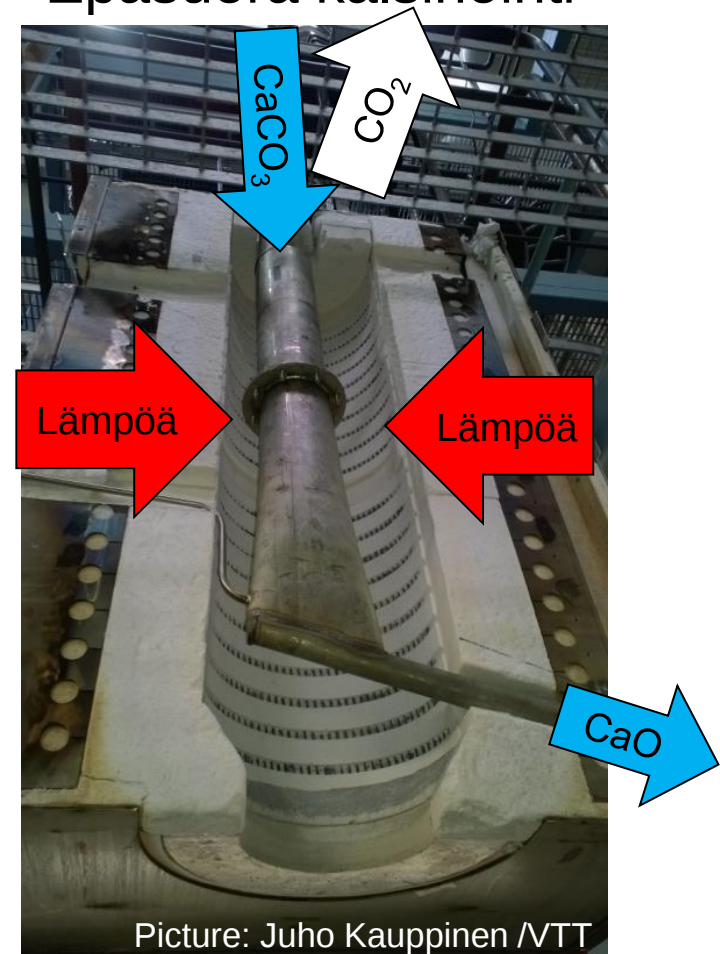


# Globaalisti suurin teollisuuden $\text{CO}_2$ -lähde

Nykyinen tapa



Epäsuora kalsinointi



# Seuraava vaihe: Konttikokoluokka

- Huomattavasti suurempi ja liikuteltava testiuuni
- Happipolttokokeet kalkkipedissä (VTT:n leijupolttoinfra)

→ tuotteiden sopivuus todellisissa prosessiolosuhteissa



n. 50 kg  $\text{CaCO}_3/\text{h}$   
 = 28 kg  $\text{CaO}/\text{h}$   
 = 22 kg  $\text{CO}_2/\text{h}$

**Mukaan hankkeeseen? Ottakaa yhteyttä!**  
 (erityisesti betonialan toimijat ja PK-yritykset!)

[eemeli.tsupari@vtt.fi](mailto:eemeli.tsupari@vtt.fi)

040 720 7363

## Bio-CO<sub>2</sub> -hankkeen loppuseminaari - ennakkokutsu

Seminaari järjestetään torstaina 30. elokuuta 2018 klo 9.30–15.00 VTT:llä Jyväskylässä, Koivurannantie 1. Tule kuuntelemaan projektin tuloksia esimerkiksi seuraavista aiheista:

- Miten betoni- ja sementtiteollisuus voi luoda vuodessa 10 miljoonan euron edestä uutta liikevaihtoa hiilidioksidin avulla?
- Kannattaako esimerkiksi hiilidioksidin avulla tuotetun muurahaishapon tuotanto sellutehtaalla ja sahoilla?
- Miten liikennepolttoaineiden tuotantoa voidaan lisätä biokaasusta erotetun hiilidioksidin avulla?

Seminaarin lopussa jakaudumme keskustelemaan eri teemoista, ja keskustelujen tulokset sekä jatkotoimenpiteet esitellään seminaarin lopussa. Lisäksi kerromme aihepiiriin liittyvistä tulevista demonstraatiohankkeista.

Tilaisuus on avoin kaikille. Jaathan tätä kutsua eteenpäin!

### Lisätietoja:

Janne Kärki, [janne.karki@vtt.fi](mailto:janne.karki@vtt.fi) ja <http://www.vtt.fi/sites/BioCO2>