



Metanolin tuotannon simulointi Pohjois-Pohjanmaalla

Oulu GH2 -hanketiimi:

Jaakko Schroderus, Janne Anttila, Ville Viertola (Oulun yliopisto)



Euroopan unionin
osarahoittama



UNIVERSITY OF OULU

OULU



BUSINESSOULU

OSAO



POHJOIS-
POHJANMAA
COUNCIL OF OULU REGION

Johdanto ja tausta

Tässä raportissa kuvataan Oulu GH2 työpaketissa 4 muodostettu AnyLogic-simulointimalli hiilidioksidin jatkojalostuksen tarkasteluun. Mallilla voidaan simuloida kolmea erilaista metanolin tuotantoskenaariota Pohjois-Pohjanmaalla. Sen tarkoituksena on erityisesti havainnoillistaa hiilidioksidin riittävyttä sekä tuotannon ja logistiikan pullonkauloja.

Malli kuvaa koko arvoketjun vedyn tuotannosta hiilidioksidin saatavuuteen ja kuljetukseen sekä edelleen metanolin tuotantoon ja lopulta kuljetukseen Oulun satamaan. Kokonaisuus sisältää useita tuotantopaikkoja sekä vaihtoehtoisia kuljetusratkaisuja, kuten putki- ja maantiekuljetuksia.

Työ on toteutettu osana **Oulu GH2 –hanketta**.
Mallin lähtöarvot perustuvat hankkeen tuloksiin.

[Malli käytettävissä AnyLogic Cloudissa](#)



Skenaariot

Skenaario 1 – Paikallinen tuotanto

- Metanolisynteesi Laanilan alueella
- CO2 talteenotto, elektrolyysi ja synteesi samassa sijainnissa
- Ei ulkoista CO2 logistiikkaa

Skenaario 2 – Kaksi tuotantopaikkaa

- Tuotanto Laanilassa ja Pyyryväisellä
- CO2 siirretään putkella Pyyryväiselle
- Molemmissa sijainneissa elektrolyyseri ja metanolisynteesi

Skenaario 3 – Maakuntatason tuotanto

- Tuotanto kuudessa sijainnissa
- Laanila (Paikallinen CO2)
- Pyyryväinen (CO2 putkella)
- Muhos, Utajärvi, Vaala, Nivala (CO2 rekkakuljetus)
- Kaikissa kohteissa elektrolyyseri ja metanolisynteesi

Yhteistä kaikille skenaarioille:

- Metanoli kuljetetaan rekoilla Oulun satamaan
- CO2- ja metanolikuljetukset mallinnettu erillisinä ajoneuvoina

Käyttöliittymä

Ylhäällä **oranssilla** merkatusta painikkeesta mallin pika-ajo

Ylhäällä **keltaisella** merkitystä painikkeesta simulaationäkymä aukeaa, ja käyttäjä voi tulkita arvoja reaaliaikaisesti

Pohjois-Pohjanmaa CO2 Model › Version 2 › Scenario 1

Experiments Completed runs Inputs

Version 2
21 hours ago

Scenario 3
Simulation

Scenario 2
Simulation

Scenario 1
Simulation

+ New experiment

Oulun Energia internal C... 60

Stora Enso CO2 to Oulun... 0

Oulun Energia Electrolyz... 100

Oulun Energia CO2 to Ha... 0

Stora Enso CO2 to Hang... 0

Hangaskangas Electrolyz... 0

Experiment settings

Stop time 30 days

Vasemmalla **punaisella** valittavissa valmiiksi asetettu skenaario

Keskellä **vihreällä** käyttäjä voi asettaa omia haluamiaan arvoja

Oikealla **oranssilla** Stop-time kentästä pika-ajon aikaväli

Simulaationäkymä

Vasemmalla

- Metanolin tuotantoprosessit laitoksittain
- CO2- ja vetyvirrat sekä tuotantomäärät

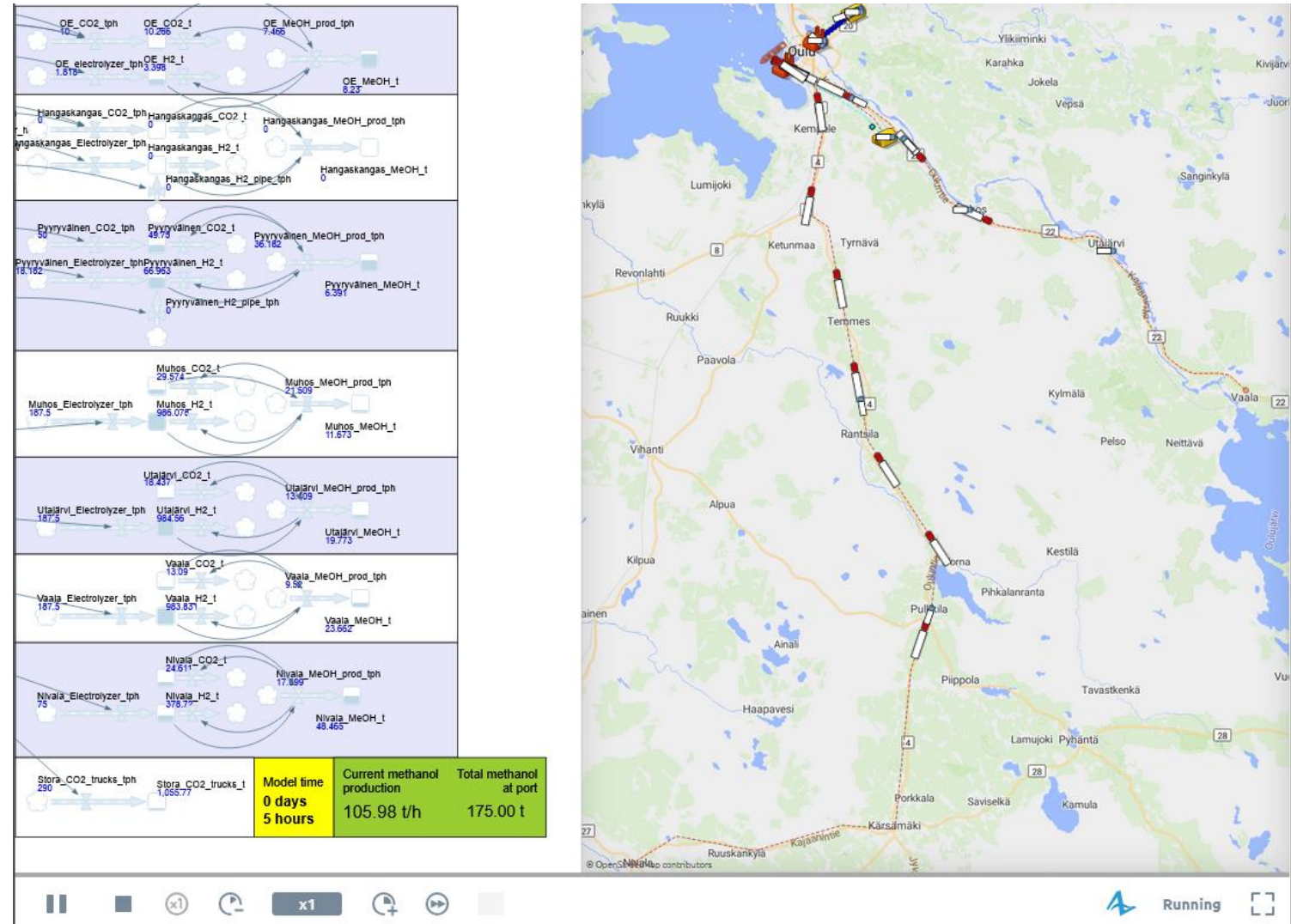
Oikealla

- Karttanäkymä kuljetuksista (CO2 ja metanoli)
- Ajoneuvojen liikkeitä reiteillä

Seurattavat tunnusluvut

- Metanolin hetkellinen tuotanto (t/h)
- Kumulatiivinen tuotanto (t)
- Malliaika

Simulaation etenemistä voi tarkastella visuaalisesti



Yhteenveto

Malli mahdollistaa metanolin tuotantoskenaarioiden vertailut Pohjois-Pohjanmaalla

- Keskeiset rajoitteet eivät ole pelkästään tuotantokapasiteetissa, vaan myös CO₂:n saatavuudessa ja kuljetuksessa
- Putki- ja kuljetusratkaisujen erot korostuvat erityisesti laajemmissa skenaarioissa
- Malli soveltuu suuntaa-antavaan tarkasteluun ja päätöksenteon tueksi

Mallin jatkokehitysmahdollisuudet

- Voidaan testata uusia sijainteja ja kapasiteetteja
- Mahdollistaa herkkyystarkastelut (esim. Optimaalinen kuljetuskapasiteetti, CO₂-määrät)
- Tukee alueellista energia- ja teollisuussuunnittelua
- Maakuntatason resurssien kulutus ja liikevaihto

Malli käytettävissä AnyLogic Cloudissa