

# 100%RE SUOMI OSANA POHJOISMAITA

**Esa Pursiheimo**  
**Erikoistutkija**  
**VTT**

TEM  
100%RE keskustelutilaisuus

3.10.2016

# Sovellettava malli – TIMES-VTT



Yleinen kuvaus:

- TIMES-VTT on osittaistasapainomalli, joka kuvaa globaalin energiajärjestelmän kokonaisuudessaan
- Pohjoismaat mallinnettu tarkemmin
- Pitkän aikavälin malli 10 vuoden aikaväleihin lähtien vuodesta 2010 (kalibroitu tilastoihin perustuen)
- Mukana investoinnit teknologiaan

Mallinnetut tapaukset:

- Kolme skenaariota 100 % uusiutuvasta energiajärjestelmästä vuonna 2050



Skenaario	Oletukset
BASE 	<b>Skenaario tähtää 100% uusiutuvan osuuteen primäärienergiasta vuonna 2050 Pohjoismaissa</b> Ei-uusiutuvat energialähteet (ml. ydinvoima) suljettu energiajärjestelmästä vuonna 2050
LO-HH2 	<b>Vedyn liikennekäyttö poistettu</b>
LO-BIO	<b>Metsäbiomassan ja energiakasvien potentiaali rajoitettu huomattavasti pienemmälle tasolle</b>

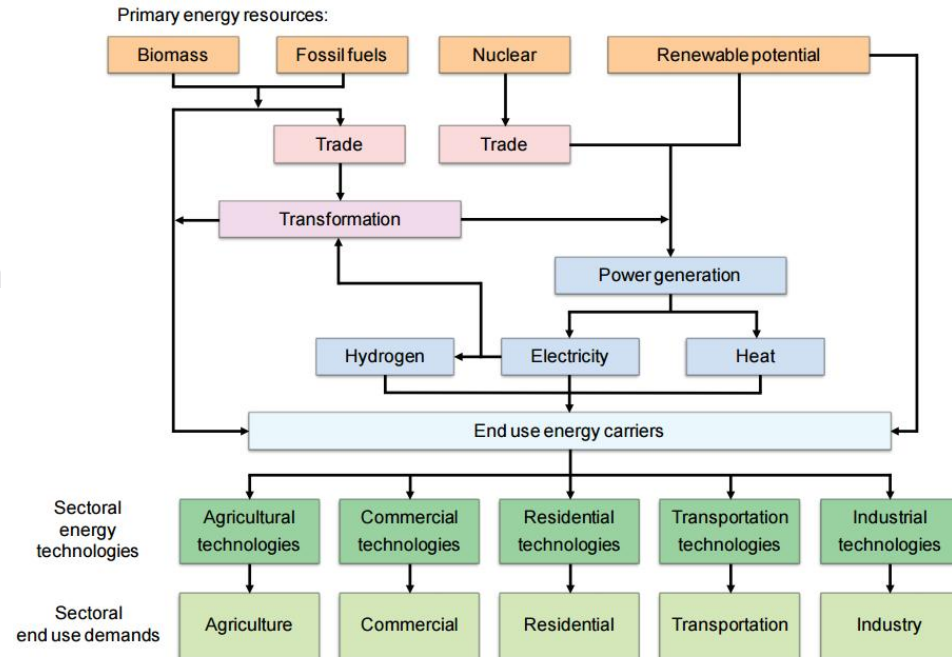
# Sovellettava malli – TIMES-VTT

## Edut:

- TIMES-VTT kattaa kaikki sektorit energiajärjestelmässä
- Pitkän aikavälin optimointi luo uskottavan polun energiajärjestelmän kehityksestä kansallisessa ja kansainvälisessä kontekstissa

## Rajoitteet:

- Malli on vuodensisäisesti robusti
- Lineaarimallissa siirtymät voivat olla epärealistisia

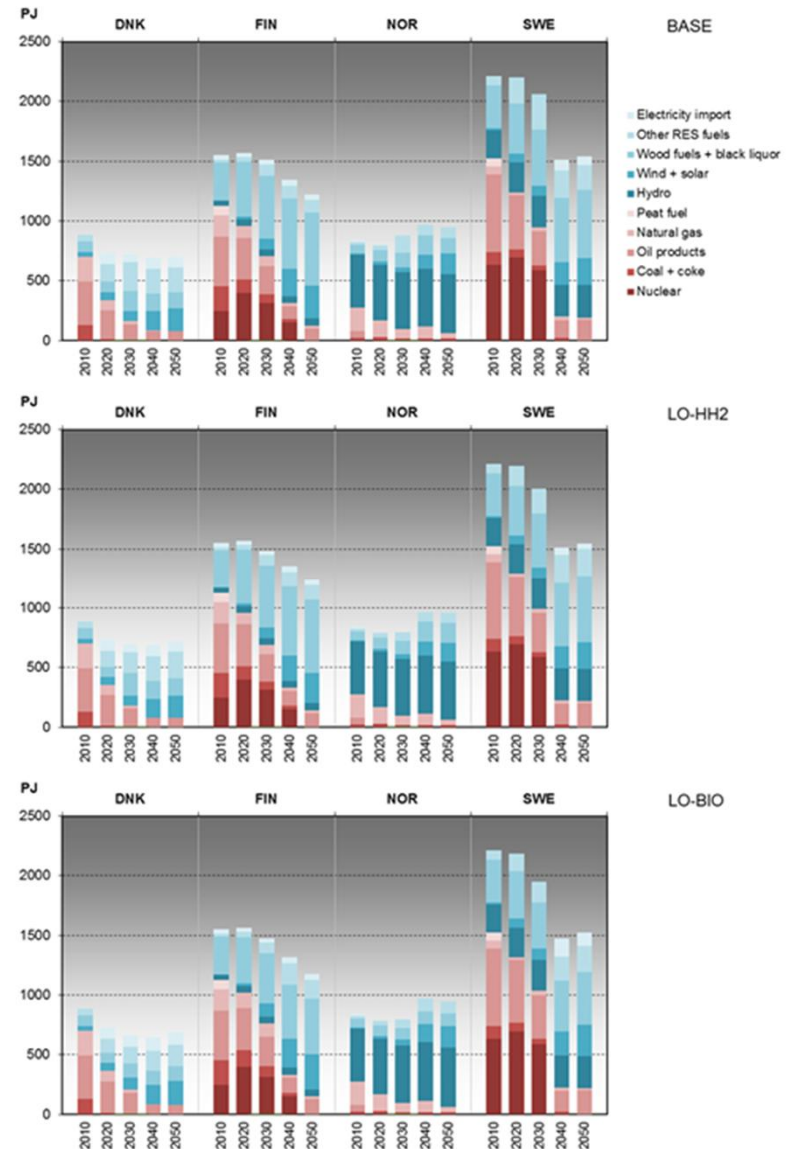


# Primäärienergian lähteet

- Primäärienergiassa saavutetaan suuri uusiutuvan osuus
  - Teollisuudessa ei-uusiutuvan käyttöä
- Primäärienergian kulutus pienenee Ruotsissa ja Suomessa
  - Ydinvoiman alasajo
- Aurinko- ja tuulivoima kasvaa voimakkaasti varsinkin Suomessa
- Biomassan käyttö kasvaa merkittävästi Suomessa ja Ruotsissa
  - Teollisuus ja energiantuotanto
  - Biomassan kaasutus



NEO  
CARBON  
ENERGY

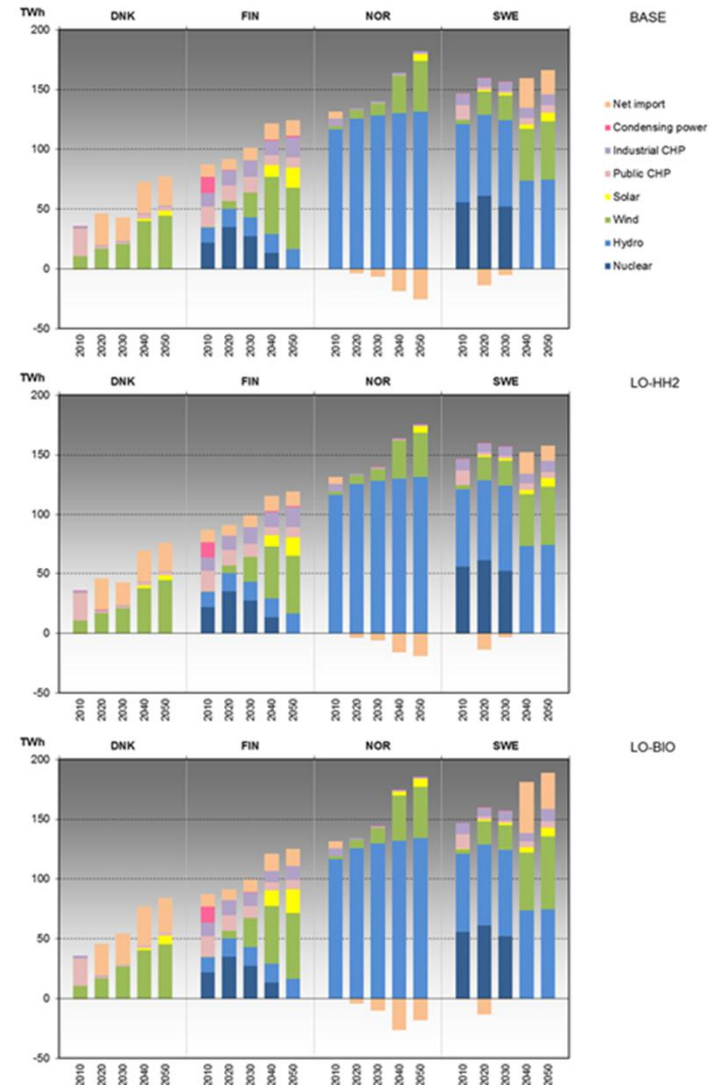


# Sähköntuotanto

- Energiajärjestelmän sähköistyminen kasvattaa sähkönkulutusta
- Tuuli- ja aurinkovoiman osuus korkea Suomessa ja Tanskassa
- CHP-tuotanto pienenee Suomessa
- Norja sähkön nettoviejä 2030-2050
- Ydinvoiman alasajo tekee Ruotsista nettotuojan vuodesta 2040 alkaen
- Suomella aurinko- ja tuulivoimasta huolimatta tasainen tuontiriippuvuus Venäjästä ja muista Pohjoismaista



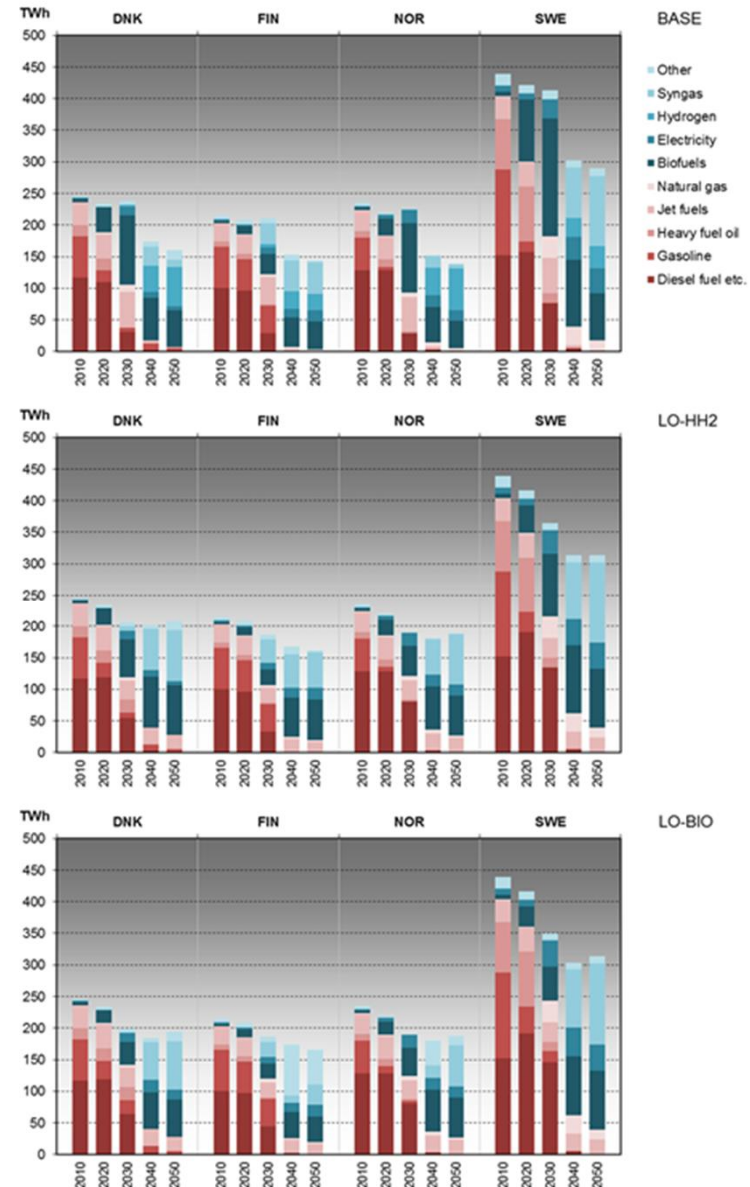
NEO  
CARBON  
ENERGY





# Liikenne

- Liikennesektorilla saavutetaan 100% uusiutuvan osuus
  - Pois lukien kansainväliset bunkkerit
- Biopolttoaineiden rooli merkittävä
- Liikenteen sähköistyminen yleistä
  - Sähköautot varsinkin Ruotsissa ja Norjassa
- Synteettisen kaasun liikennekäyttö kasvaa kaikissa maissa
- Liikenteen energiankulutus pienenee uusien teknologioiden tehostumisesta
  - Sähköautot vs polttomoottorit

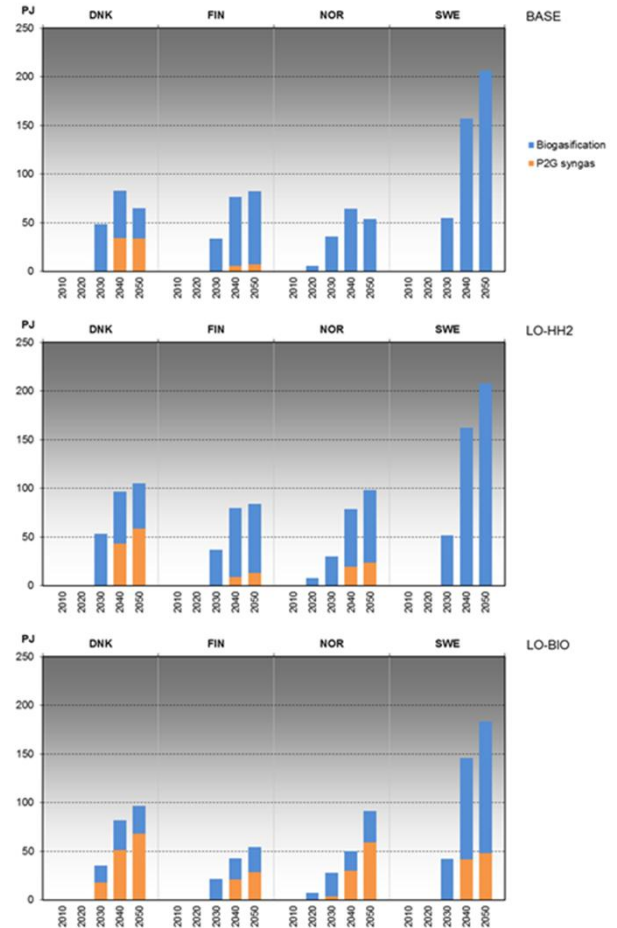


# Erityiskysymykset

- Tuulen ja auringon suuri osuus tasapainotetaan pääosin vesivoimalla (NOR ja SWE) ja tuonnilla (DNK ja FIN)
  - Tuontia myös Pohjoismaiden ulkopuolelta
- Mallin vuodensisäisestä karkeudesta johtuen auringon, tuulen, P2G:n ja varastojen analyysi ei ole riittävän kattavaa
  - Tuloksien hyödyntäminen tuntikohtaisissa malleissa (WILMAR, BALMOREL)
- P2G (power-to-gas) hyödyntäminen energijärjestelmässä
  - Suurimmillaan LO-BIO –skenaariossa
  - Synteettisen kaasun tuottaminen teollisuudelle ja liikennekäyttöön



NEO  
CARBON  
ENERGY



# Johtopäätökset

## Tie kohti 100 % uusiutuvaa energiajärjestelmää:

- Suomessa ja Tanskassa aurinko ja tuuli suuressa mittakaavassa
- Energiajärjestelmän sähköistyminen kaikilla sektoreilla
- Synteettisten polttoaineiden hyödyntäminen suuressa mittakaavassa liikenne- ja teollisuussektoreilla
- Ruotsissa ja Suomessa LO-BIO- skenaarion alhaisempi biomassan potentiaali vaikuttaa teollisuussektoriin ja CHP-tuotantoon
- Sähkön tuotanto ja kulutus tasapainotetaan pääosin tuonnilla
- Ydinvoimasta luopumisesta Ruotsiin ja Suomeen suuret investoinnit





