

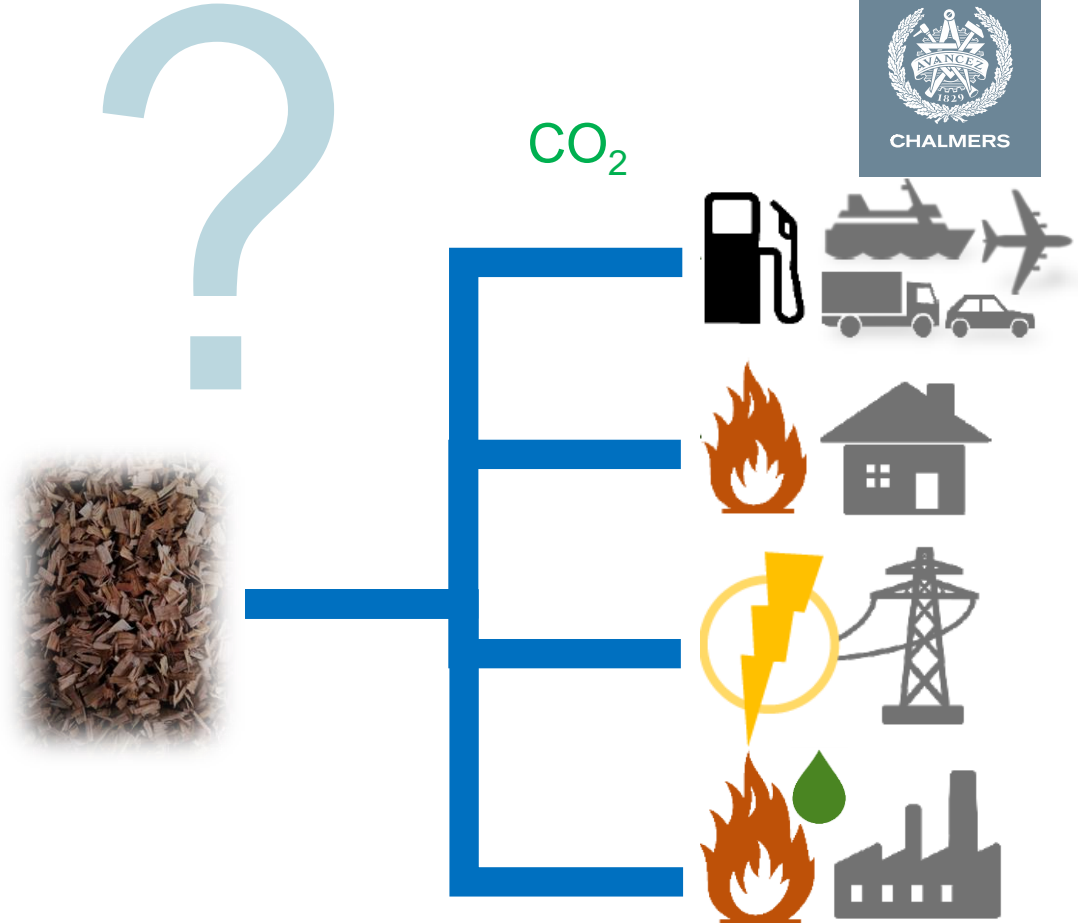


Systemanalys av biomassa och koldioxidavskiljning över energisektorerna

Markus Millinger | Bio+ konferens 2024, Stockholm
5 September 2024

Biomassa

- Begränsad resurs med både målkonflikter och synergier
- Inför RED III föreslogs det att utesluta skogsrester för energi
- Mångsidig användning – vad är kostnadseffektivt, och hur ser alternativen ut?
 - Drivmedel?
 - Variationshantering/flexibel kraftvärme?
 - Industri?
 - Negativa utsläpp?



Resultat

- Biomassarestprodukter kan uteslutas ur energisystemet till en **~20%** högre systemkostnad
- Största värdet av biomassa är tillförsel av **gröna kolatomer** för drivmedel och negativa utsläpp
- Förutom en viss mängd flexibel biokraft är det mindre avgörande vad biomassa används till så länge **kolatomer används effektivt**, vilket möjliggörs av koldioxidinfångning och bioelektrobränslen
- Förnybara kemikalier och flytande drivmedel är den **mest utmanande** delen av energisystemet

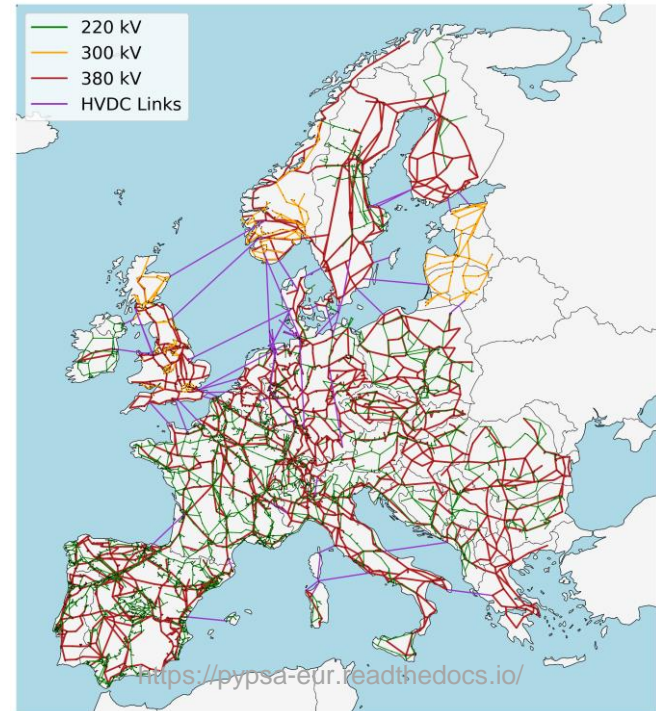


Metod: energisystemmodell

- **PyPSA**-Eur-Sec. Optimering av kapacitet och produktion över alla sektorer. Öppen källkod.

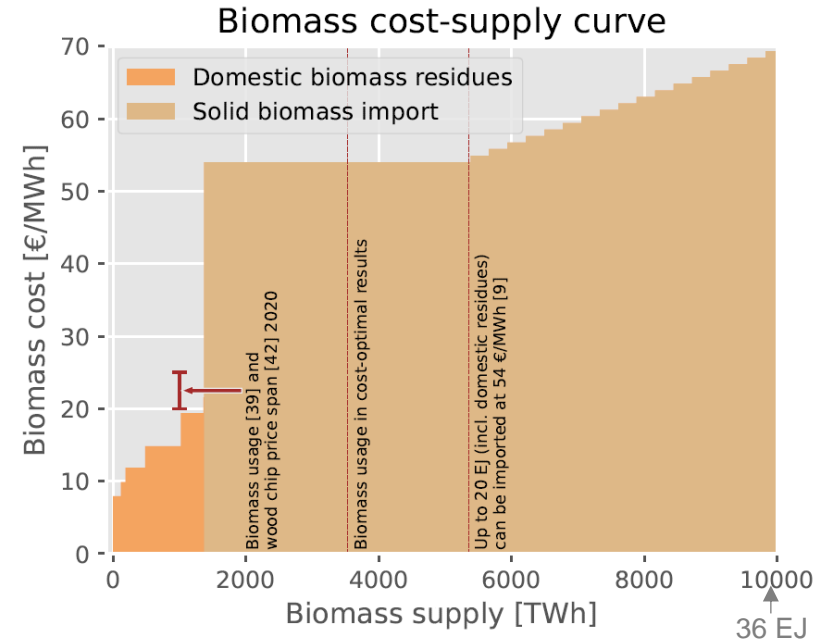
Set-up:

- Europa i 37 noder, 5H temporal upplösning, för ett år som uppfyller målen i framtiden
- **Netto-negativa** (-110%) CO₂ utsläpp vs 1990, med begränsad koldioxidlagring
- Biomassa tävlar med el- och fossilbaserade alternativ i alla sektorer



Biomassa

- Inhemsk restprodukter och dyrare import
- Alla bioenergiprocesser kan välja att lägga till koldioxidinfångning (förutom småskalig värme)
- Koldioxidinfångning: energiförlust för värmebehov + substantiell infrastrukturkostnad

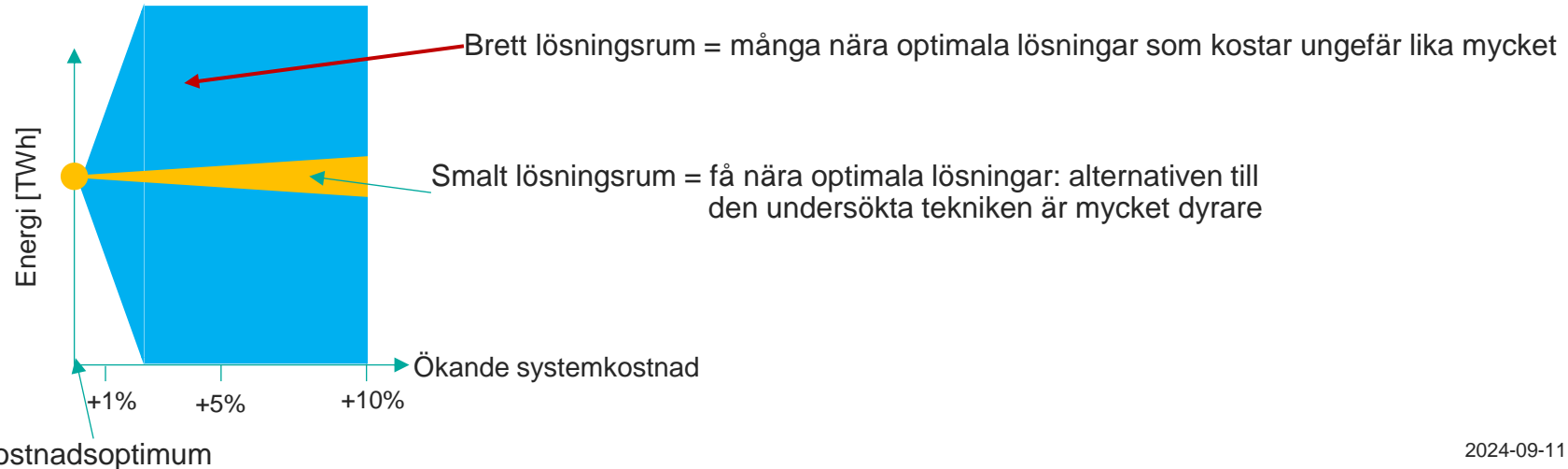


Millinger et.al. (2023):
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3097648/v1>

Nära-optimal analys

Analys av lösningsrummet runt den kostnadsoptimala punkten:

1. Kostnadsminimerad teknikmix för att nå ett utsläppsmål. EN optimal lösning.
2. Öka den tillåtna systemkostnaden med X% och optimer en annan parameter



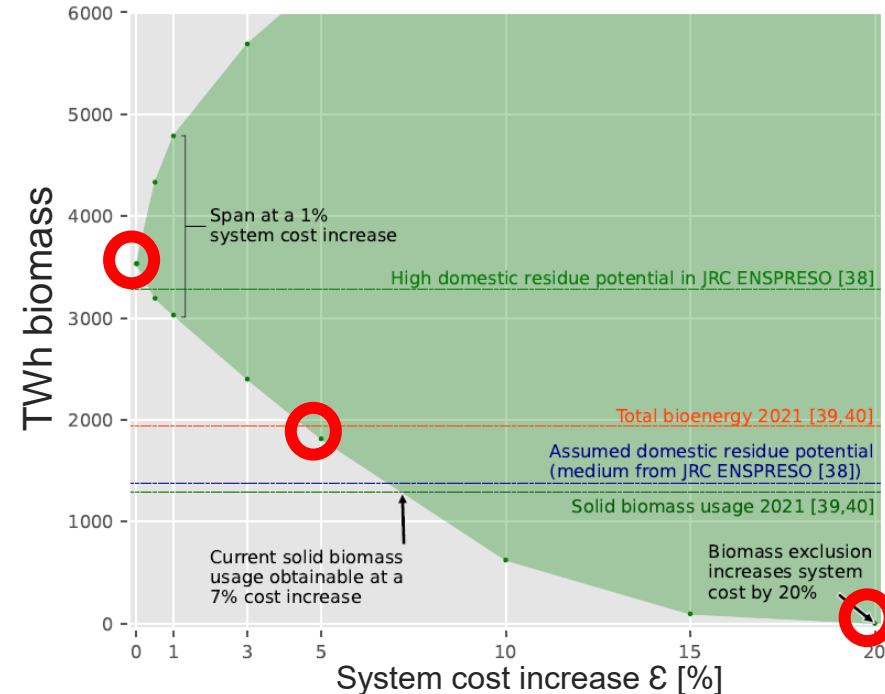


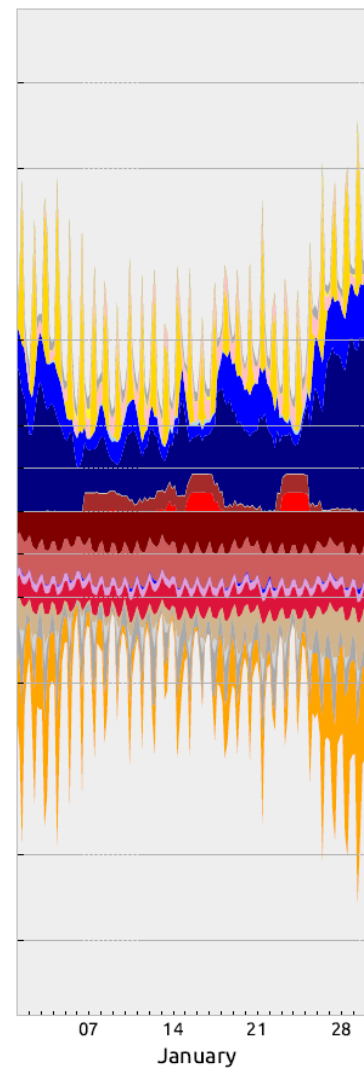
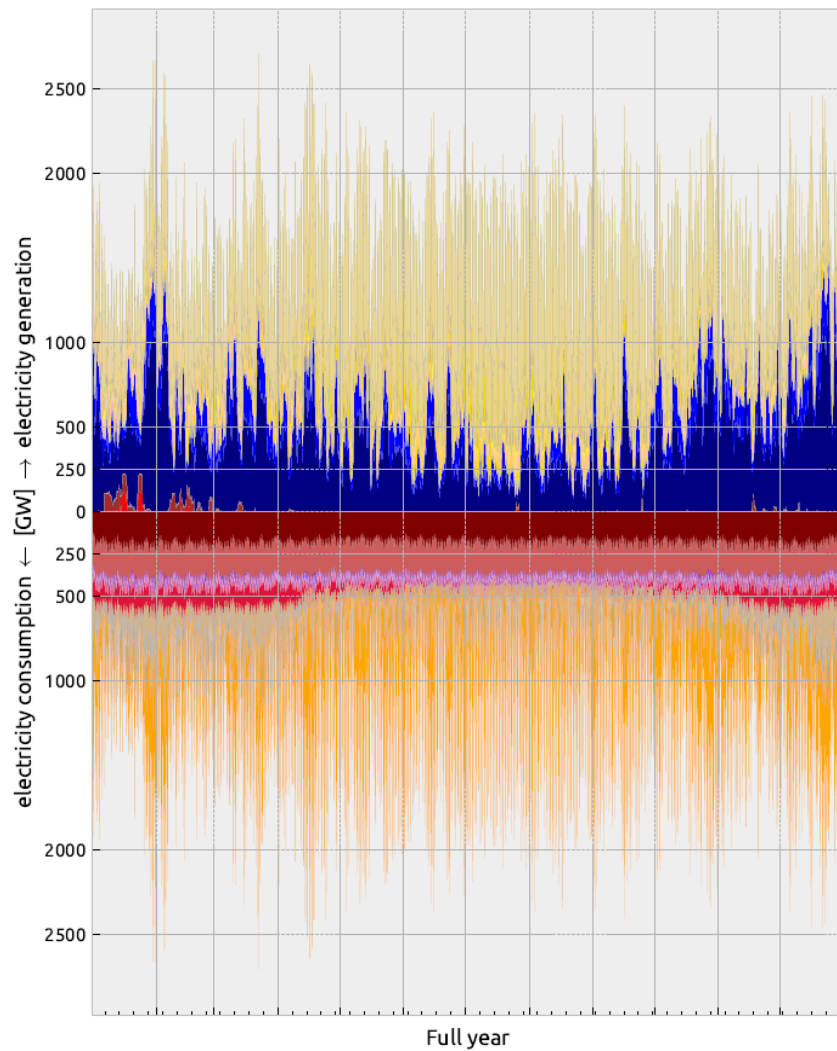
CHALMERS

RESULTAT

Biomassa i energisystemet

- 3500 TWh biomassa restprodukter kostnadsoptimalt (29% av primärenergien; resten vind, sol och vatten)
- Biomassa begränsat till dagens användning motsvarar ~5% högre systemkostnad
- Kan **uteslutas till ~20% högre systemkostnad** (170 Mrd. €, ca EUs försvarsutgifter). Motsvarande som att utesluta vindkraft.



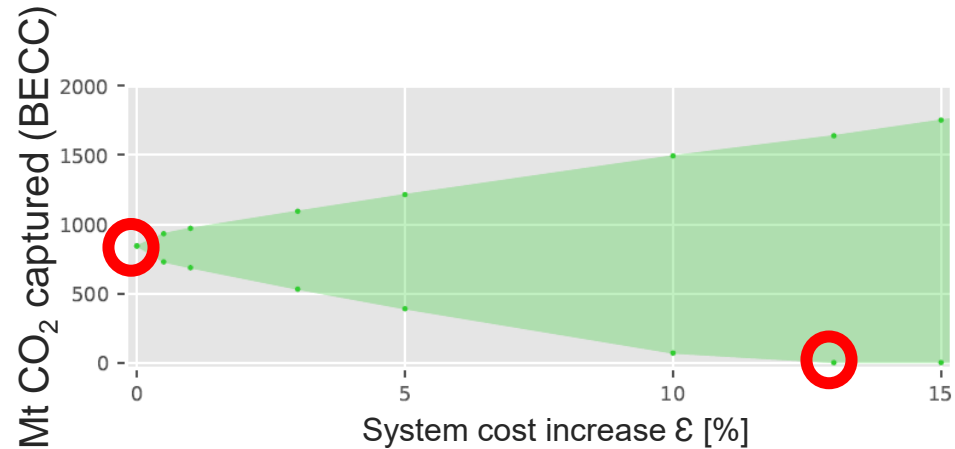


- OCGT
- Gas CHP
- Waste incineration
- Onwind
- Offwind
- PHS discharge
- Solar
- Hydro
- V2G
- Battery discharge
- Base electricity load
- Commercial electricity load
- PHS charge
- process steam elec.
- Heat pump
- Electric heating
- Battery charge
- BEV charger
- Electrolysis

Millinger et al. (2023):
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3097648/v1>

Bioenergi med koldioxidinfångning

- Ca 900 MtCO₂ biogen infångning kostnadsoptimalt (21% of totala växthusgasutsläpp 2021)
- Stor del av bioenergi kopplat till infångning
- Kan uteslutas till en 13% högre systemkostnad
- BECC ökar koleffektiviteten och värdet av biomassa starkt
- Mindre kritiskt vad biomassa används till om kolatomer (åter)används effektivt



Millinger et al. (2023): <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3097648/v1>

Flytande drivmedel och kemikalier

- **Produktion av flytande drivmedel på marginalen:** påverkas mest av begränsad tillgång på el, vätgas, kolatomer och/eller biomassa
- Om kompensation av fossila drivmedel med negativa utsläpp är möjlig påverkas konkurrenskraften av CCU/elektrobränslen till förmån för CCS



Resultat

- Biomassarestprodukter kan uteslutas ur energisystemet till en **~20%** högre systemkostnad
- Största värdet av biomassa är tillförsel av **gröna kolatomer** för drivmedel och negativa utsläpp
- Förutom en viss mängd flexibel biokraft är det mindre avgörande vad biomassa används till så länge **kolatomer används effektivt**, vilket möjliggörs av koldioxidinfångning och bioelektrobränslen
- Förnybara kemikalier och flytande drivmedel är den **mest utmanande** delen av energisystemet





CHALMERS