

Fossila bränslen, biobränslen eller vätgas som framtidens fartygsbränsle?

Resultat från en global energisystemmodell

Maria Grahn

Fysisk Resursteori, institutionen för Energi och Miljö
Chalmers Tekniska Högskola
Göteborg

Frågor

- Kostnadseffektiva val av drivmedel vid hårda CO₂-minskningsmål?
- Påverkas drivmedelsvalen av teknikutvecklingen i andra energisektorer?

Publikation: Grahn M, Azar C, Williander MI, Anderson JE, Mueller SA and Wallington TJ (2009). Fuel and vehicle technology choices for passenger vehicles in achieving stringent CO₂ targets: connections between transportation and other energy sectors. *Environmental Science and Technology* 43(9): 3365–3371.

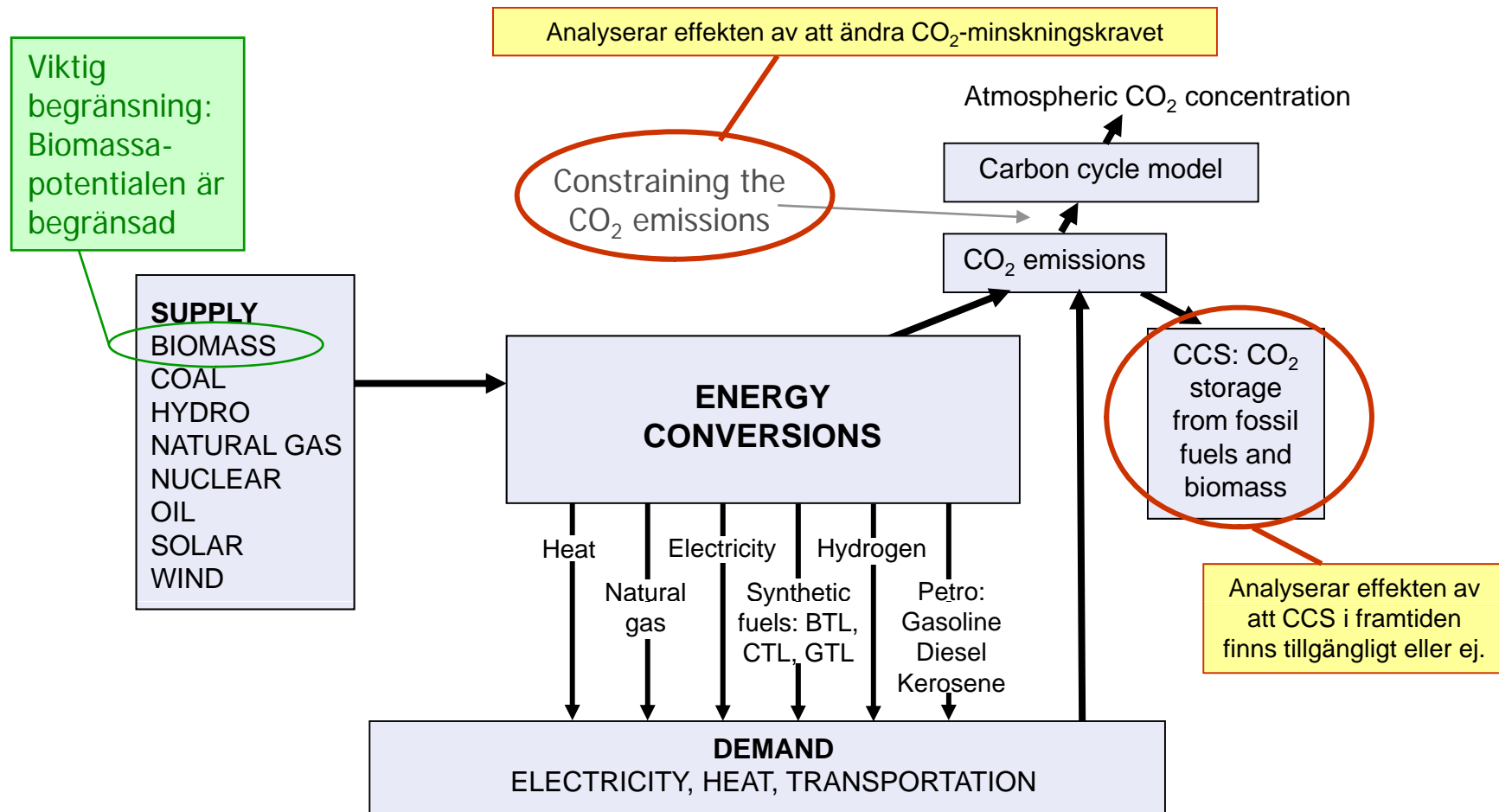
Modellen är anpassad för analys av drivmedel och fordonsteknik för bilar.

Nu första gången resultat för fartyg visas. Modellen ej omgjord. Kan ändå ge insikter.

GET-RC 6.1

Linjärprogrammerad kostnadsminimerande energisystemmodell

Genererar den mix av fordonsteknik och drivmedel som uppfyller den uppskattade efterfrågan på transporter (och begränsningar) till lägsta totala energisystemkostnad.

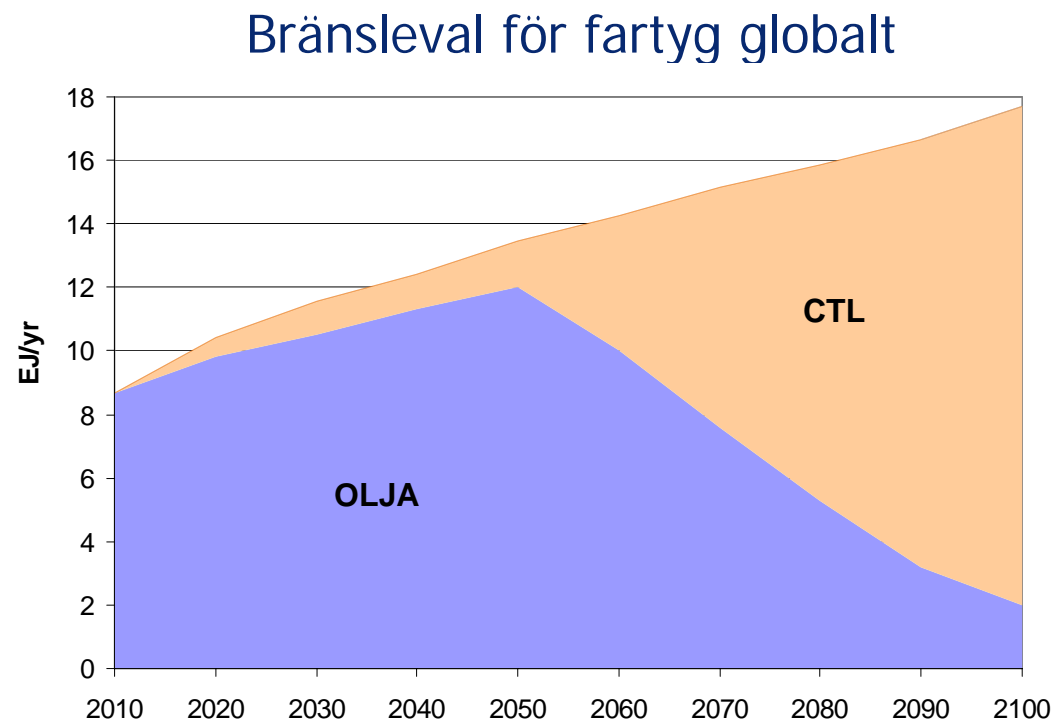


Några antaganden

- Framtida efterfrågan på energi, befolkningsutveckling, BNP-utveckling är tagna från IIASA's scenario "C1".
- Jordens befolkning antas vara ca 10 miljarder år 2050 och nästan 12 miljarder år 2100.
- Ambitiös energieffektivisering. Alla sektorer antas halvera energianvändningen per produkt år 2100 jämfört med business as usual (0.7% per år).
- Även fordon antas bli 0.7% effektivare per år, dvs 0.3% per år genom förbättrad aerodynamik, luft- och rullmotstånd och eco-driving och 0.4% effektivare drivlina (gäller bränsleceller och förbränningsmotor, batterier antas bli 0.12% effektivare per år).
- Globala tillgångar på olja och naturgas inkluderar även tjärsand, tunga oljor och oljeskiffer (dvs olja 12000 EJ, NG 10000 EJ).
- Den årliga tillgången på biomassa antas maximalt kunna bli 200 EJ/år.
- Några exempel på produktionskostnader för olika fordonstekniker är bränsleceller: 125 \$/kW, vätgastankar: 2500 \$/GJ, naturgastankar: 1150 \$/GJ, fordonsbatterier till bilar: 450 \$/kWh (varieras i originalstudien).

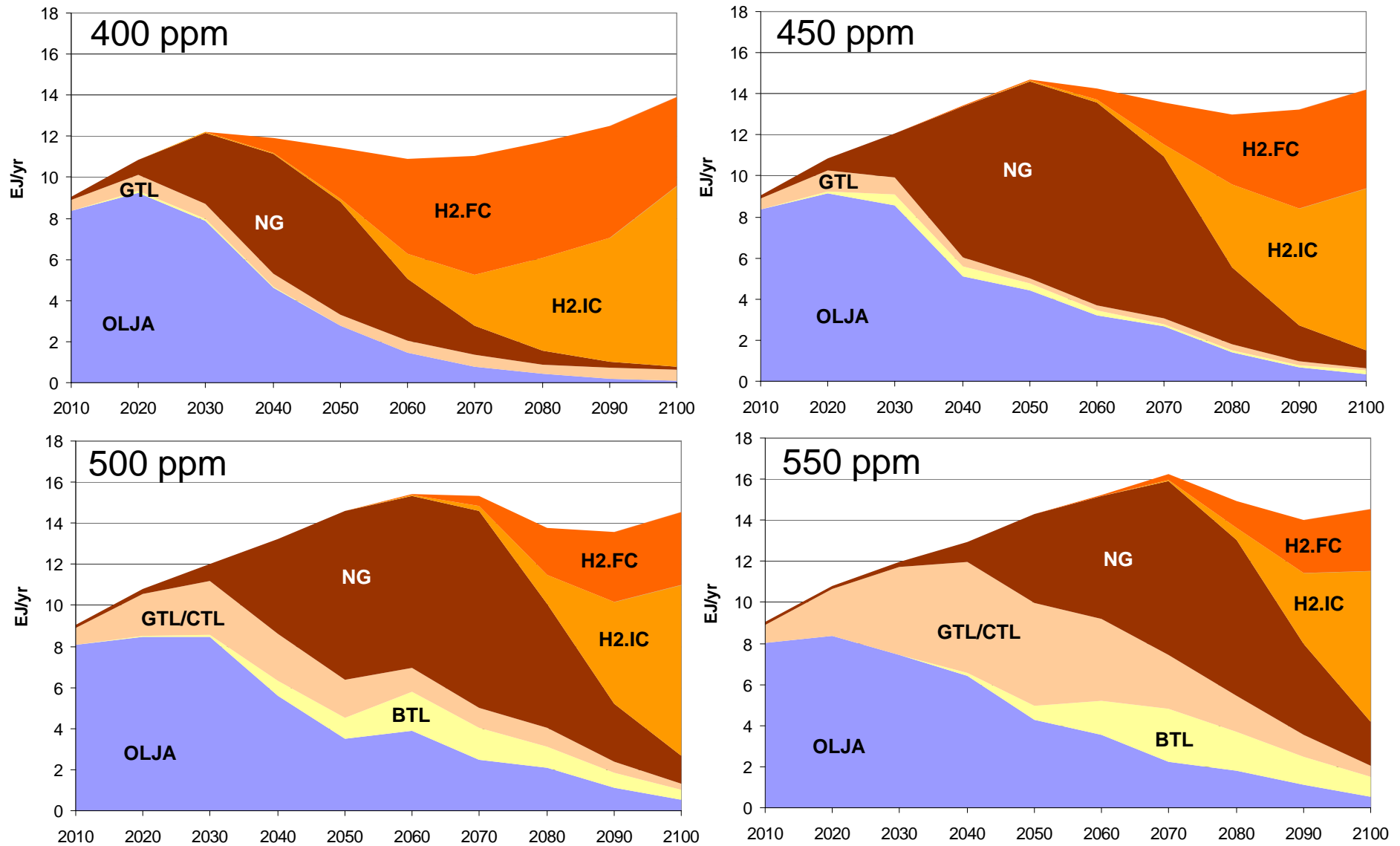
Resultat

Först resultat då det inte finns några begränsningar på CO₂-utsläppen.



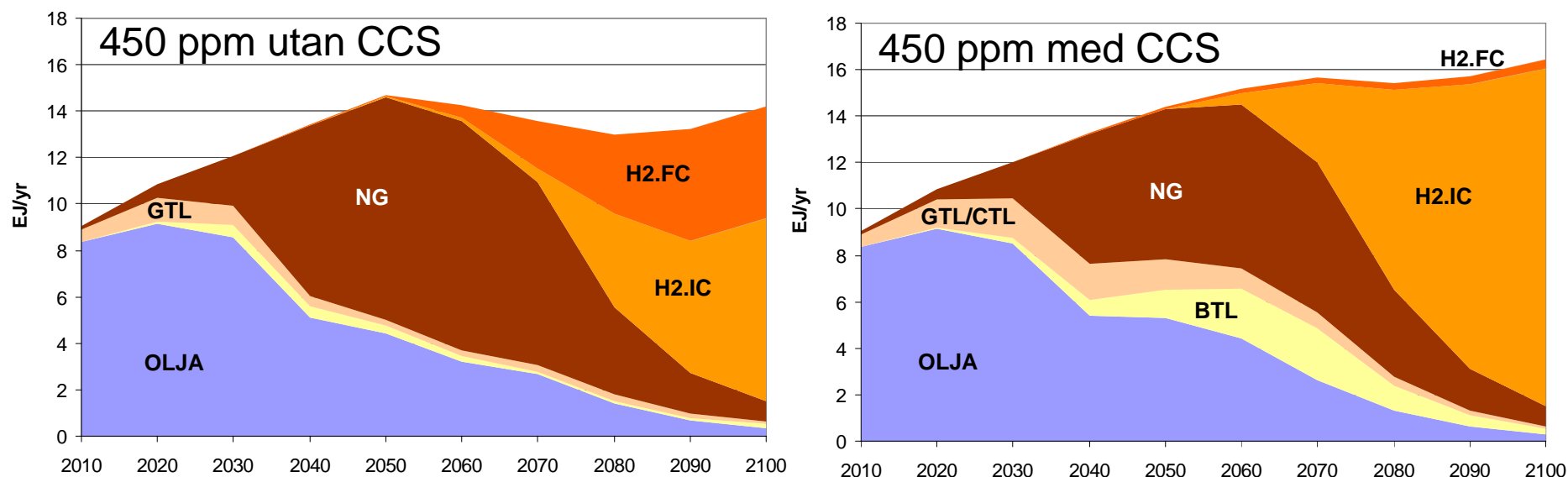
- Kolbaserade drivmedel ersätter oljebaserade drivmedel

Bränsleval för fartyg globalt. Utan CCS.



- Olja, naturgas och vätgas tar stora andelar. Andelen biodrivmedel (BTL) ökar med mindre hårda CO₂-krav.
- Ju mer vätgas (H₂) desto mindre total energiefterfrågan.
- Ju mindre hårda CO₂-krav desto större andel konventionella bränslen och tekniker

Bränsleval för fartyg globalt. 450 ppm med och utan CCS



- CCS minskar CO₂-utsläppen till lägre kostnad i stationär sektor (el+värme)
- CCS förlänger eran av konventionella bränslen

Resultat

- Användning av olja och naturgas går att förena med ambitiösa CO₂-minskningsmål (om utsläppen minskas i den stationära sektorn).
- Naturgas och vätgas tar stora andelar i alla scenarier.
- Olja används effektivast i transportsektorn (i modellen fasas oljan snabbt ut i den stationära sektorn).
- Biomassa används oftast mest kostnadseffektivt för att minska CO₂-utsläppen i den stationära sektorn (förändras med olika antaganden, men dominerar aldrig bland transportbränslena).

Insikter från modellresultaten

- Mindre hårda CO₂-minskningskrav
 - tillåter en förlängd era av konventionella bränslen.
 - gör att biodrivmedel blir mer kostnadseffektivt.
- Det finns en koppling mellan utvecklingen i den stationära sektorn och transportsektorn
 - om CCS blir storskaligt tillgängligt kan man nå ambitiösa CO₂-mål även utan att introducera bränsleceller eller motsvarande avancerad teknik i transportsektorn.

Generella insikter

- Det finns många alternativ till oljebaserade drivmedel
- Tre huvudgrupper har potential att minska fartygens CO₂-utsläpp: Biodrivmedel, naturgas och vätgas
- Det finns en hel del dilemman.
 - Naturgas är en ändlig resurs och behöver så småningom ersättas.
 - Biodrivmedel finns redan på marknaden, relativt billigt alternativ, möjligt att producera i de flesta länder, kan blandas i befintlig infrastruktur och kräver inga stora justeringar av dagens förbränningsmotorer... **men...**
 - Biodrivmedel begränsas av mark- och vattentillgång samt dras med risken för stigande matpriser och tveksamt hållbara odlingsätt... **men...**
 - Om inte vätgas blir storskaligt tillgängligt, till tillräckligt låga kostnader, återstår endast biodrivmedel för att på lång sikt kunna få låga CO₂-utsläpp från fartyg.
- **Mycket svårt att uttrycka starka åsikter om framtidens drivmedel.**
- Oavsett bränsle är energisnåla motorer en mycket viktig pusselbit för att minska CO₂-utsläppen.

Samtliga 1296 GET- modellkörningar sammansatta i ett analysverktyg

Klicka här 