

Kostnader för att reducera utsläpp från transporter med biodrivmedel och elektrobränslen

Erik Furusjö
RISE Research Institutes of Sweden

Julia Hansson, Pavinee Nojpanya, Tobias Gustavsson Binder
IVL Svenska Miljöinstitutet

Johan Ahlström
RISE Research Institutes of Sweden

Joakim Lundgren
Luleå Tekniska Universitet



Mål

- Uppdaterad bild av **produktionskostnader** för olika förnybara drivmedel, tillsammans med deras **växthusgasprestanda** ...
- ... vilket kan uttryckas som **CO2-reduktionskostnader**...
- ... täckande utvalda **bio- och elektrobränslen** som utgör drivmedel för **väg- och flygtransporter** ...
- ... med relevans för Sverige och EU.



Metod

- Kartläggning av produktionskostnader baserat publicerade data
 - Uppdaterade för att reflektera kostnadsökningar
 - Egna justeringar för insatsvaror (biomassa, el) i vissa fall
- Kartläggning av växthusgasutsläpp baserat publicerade data
 - Metodik enligt Förnybartdirektivet (RED)
- CO₂-reduktionskostnad i €/t_{CO2}
$$CAC = \frac{Prodkost_{förnybart} - Prodkost_{fossil\ ref}}{GHG_{fossil\ ref} - GHG_{förnybart}}$$
- Förnybara drivmedel antas ersätta fossil diesel, bensin, kerosen eller vätgas
- Intervall bildade genom att kombinera min- och maxvärden parvis

Studerade produktionsvägar

Produkt	Råvara	Väg
Metanol	Lignocellulosa	Förgasning
	LC + el	Hybrid: elektrolys+förgasning
	CO ₂ + el	Elektrobränsle
Etanol	Vete	Fermentering 1G
	Majs	Fermentering 1G
	Sockerrör	Fermentering 1G
	Lignocellulosa	Frakt.+Fermentering 2G
Metan	Avfall/slam	Rötning
	Gödsel/matavfall	Rötning
	Grödor	Rötning
	Lignocellulosa	Förgasning
	Substrat + el	Hybrid: Rötning + elektro
	LC + el	Hybrid: elektrolys+förgasning
Vätgas	CO ₂ + el	Elektrobränsle
	Lignocellulosa	Förgasning
	Lignocellulosa	Förgasning+CCS (sälj)
	Lignocellulosa	Förgasning+CCS (egen)
	El	Elektrolys+Kompression
	El	Elektrolys+Förvätskning

Produkt	Råvara	Väg
FAME	Rapsolja	Omförestring
Diesel	UCO	HVO
	Slaktavfall	HVO
	Talloja	HVO
	Rapsolja	HVO
Bensin	Lignocellulosa	Förgasning + FT
	LC+el	Elektrolys + Förgasning + FT
	CO ₂ + el	Elektrolys + CC + FT
	Lignocellulosa	HTL + vätebehandling
	Lignocellulosa	Pyrolys + vätebehandling
	Lignocellulosa	Förgasning + MeOH + MTG
Kerosen	LC + el	Hybrid: elektrolys+förgasning
	CO ₂ + el	Elektrolys+CC+MeOH+MTG
	Lignocellulosa	Isobutanolfermentering
	Lignocellulosa	Förgasning + FT
Kerosen	Lignocellulosa	Förgasning + MeOH + MTJ
	LC + el	Hybrid: elektrolys+förgasning+FT
	LC + el	Hybrid: elektrolys+förgasning+MTJ
	CO ₂ + el	Elektrolys + CC + FT
	Lignocellulosa	Isobutanolfermentering
	Lignocellulosa	Isobutanolfermentering

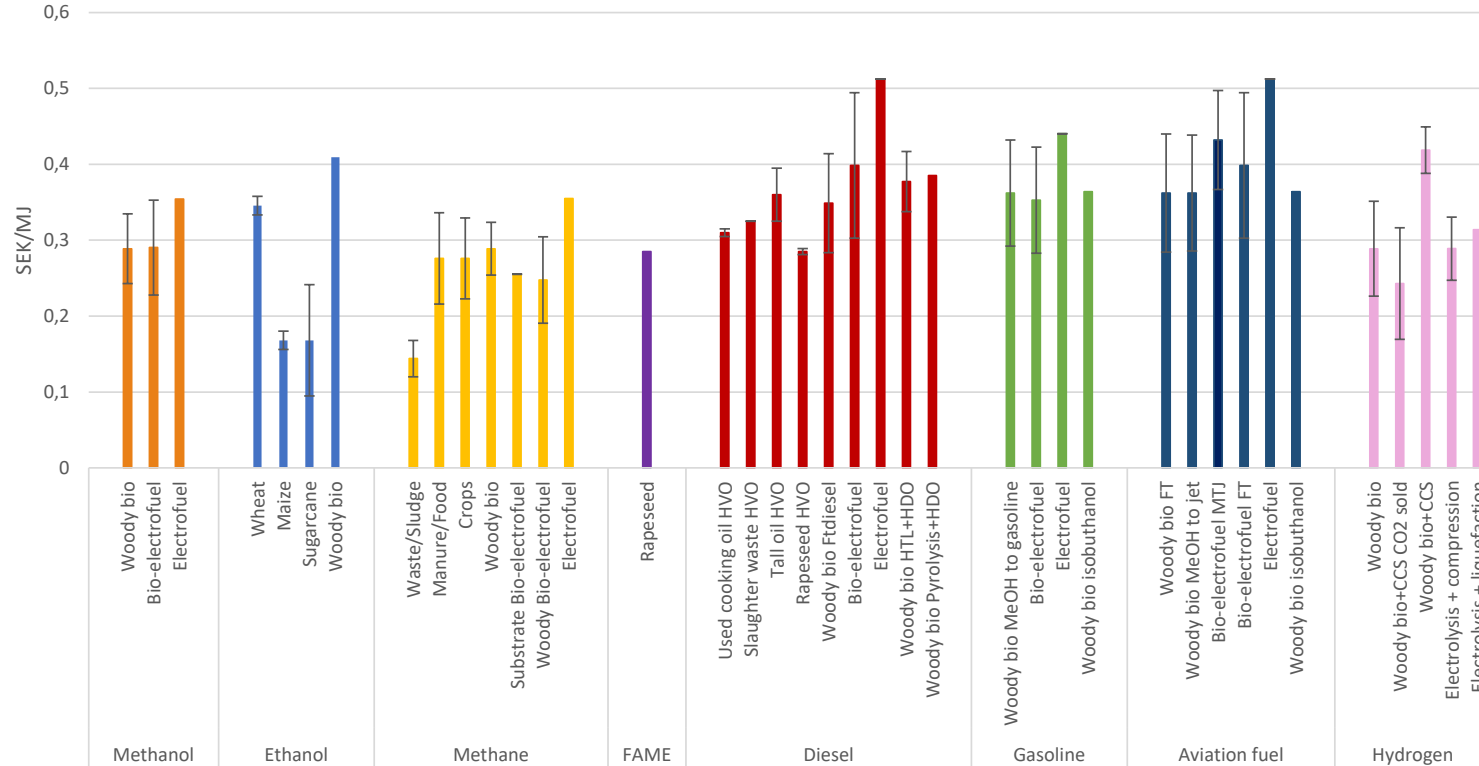
Studerade produktionsvägar

Produkt	Råvara	Väg
Metanol	Lignocellulosa	Förgasning
	LC + el	Hybrid: elektrolys+förgasning
	CO ₂ + el	Elektrobränsle
Etanol	Vete	Fermentering 1G
	Majs	Fermentering 1G
	Sockerrör	Fermentering 1G
	Lignocellulosa	Frakt.+Fermentering 2G
Metan	Avfall/slam	Rötning
	Gödsel/matavfall	Rötning
	Grödor	Rötning
	Lignocellulosa	Förgasning
	Substrat + el	Hybrid: Rötning + elektro
	LC + el	Hybrid: elektrolys+förgasning
Vätgas	CO ₂ + el	Elektrobränsle
	Lignocellulosa	Förgasning
	Lignocellulosa	Förgasning+CCS (sälj)
	Lignocellulosa	Förgasning+CCS (egen)
	El	Elektrolys+Kompression
	El	Elektrolys+Förvätskning

Produkt	Råvara	Väg
FAME	Rapsolja	Omförestring
Diesel	UCO	HVO
	Slaktavfall	HVO
	Talloja	HVO
	Rapsolja	HVO
Bensin	Lignocellulosa	Förgasning + FT
	LC+el	Elektrolys + Förgasning + FT
	CO ₂ + el	Elektrolys + CC + FT
	Lignocellulosa	HTL + vätebehandling
	Lignocellulosa	Pyrolys + vätebehandling
	Lignocellulosa	Förgasning + MeOH + MTG
Kerosen	LC + el	Hybrid: elektrolys+förgasning
	CO ₂ + el	Elektrolys+CC+MeOH+MTG
	Lignocellulosa	Isobutanolfermentering
	Lignocellulosa	Förgasning + FT
Kerosen	Lignocellulosa	Förgasning + MeOH + MTJ
	LC + el	Hybrid: elektrolys+förgasn+FT
	LC + el	Hybrid: elektrolys+förgasn+FT
	CO ₂ + el	Elektrolys + CC + FT
	Lignocellulosa	Isobutanolfermentering

Avfall/restprodukter Grödor Lignocellulosa Elektrobränslen

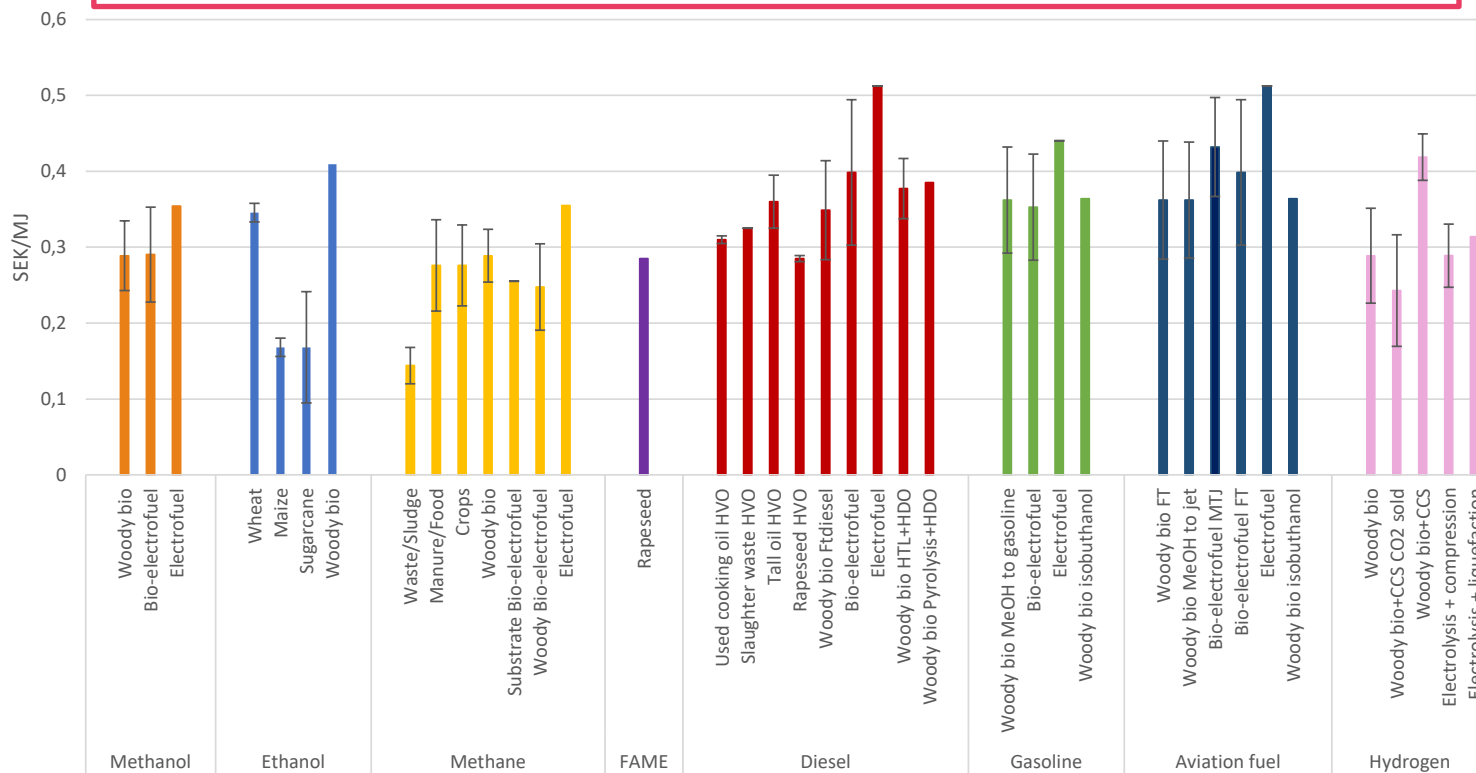
Produktionskostnader



Skogsbiomassa 20 €/MWh
 Avfall 0 €/MWh
 EI 50 €/MWh
 Oljor/fetter 1100-1500 €/t
 90-130 €/MWh (jan 23)

Produktionskostnader

0,14-0,50 SEK/MJ = 500-1800 SEK/MWh = 4,6-16 SEK/LGE



Skogsbiomassa 20 €/MWh
 Avfall 0 €/MWh
 EI 50 €/MWh
 Oljor/fetter 1100-1500 €/t
 (marknadspriser jan 23)

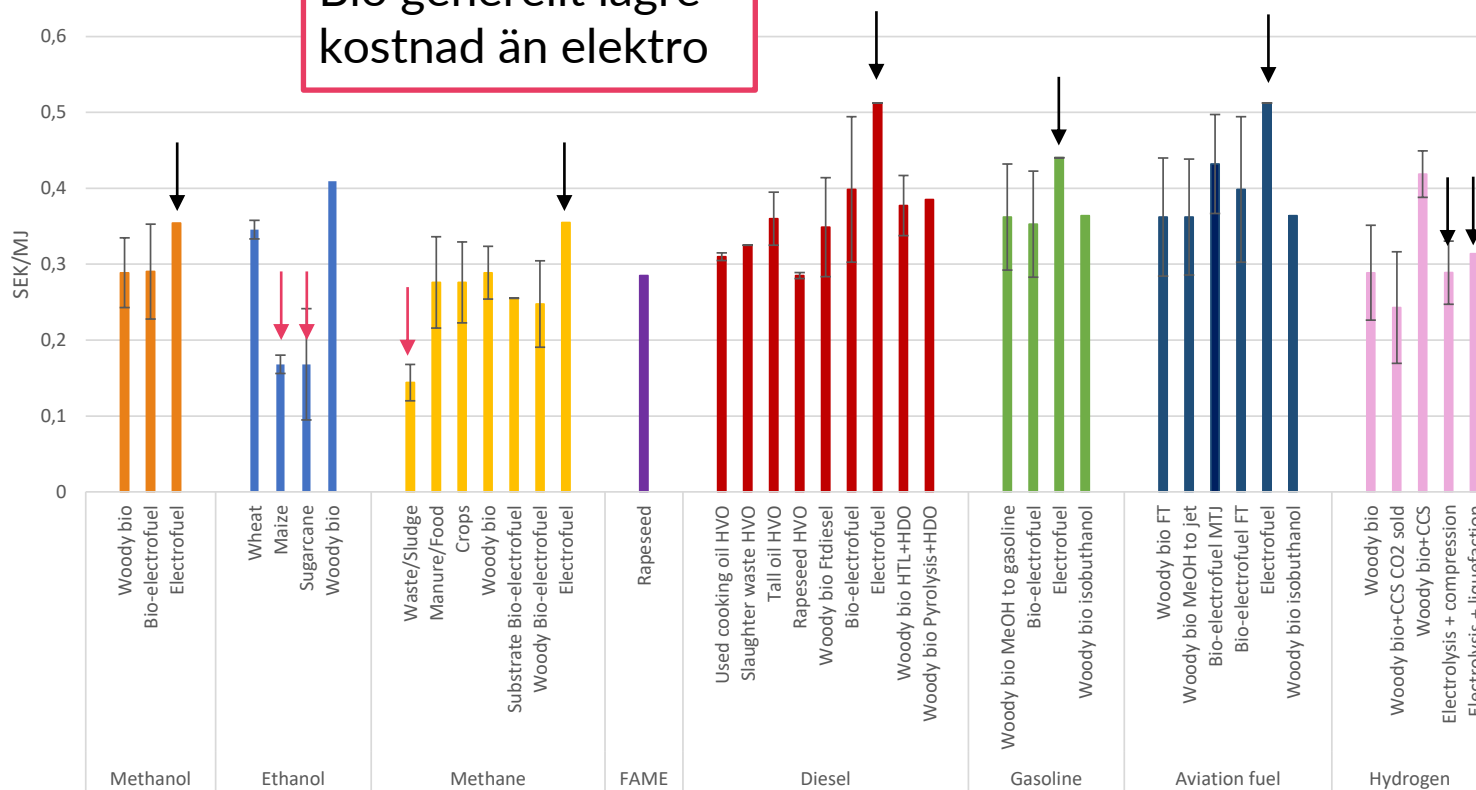
Fossil referens: 650-720 SEK/MWh = 5,6-7 SEK/L; Vätgas 320

SEK/MWh

Produktionskostnader

Väldigt låga kostnader för etanol (majs, sockerrör) + biogas (slam)

Bio generellt lägre kostnad än elektro

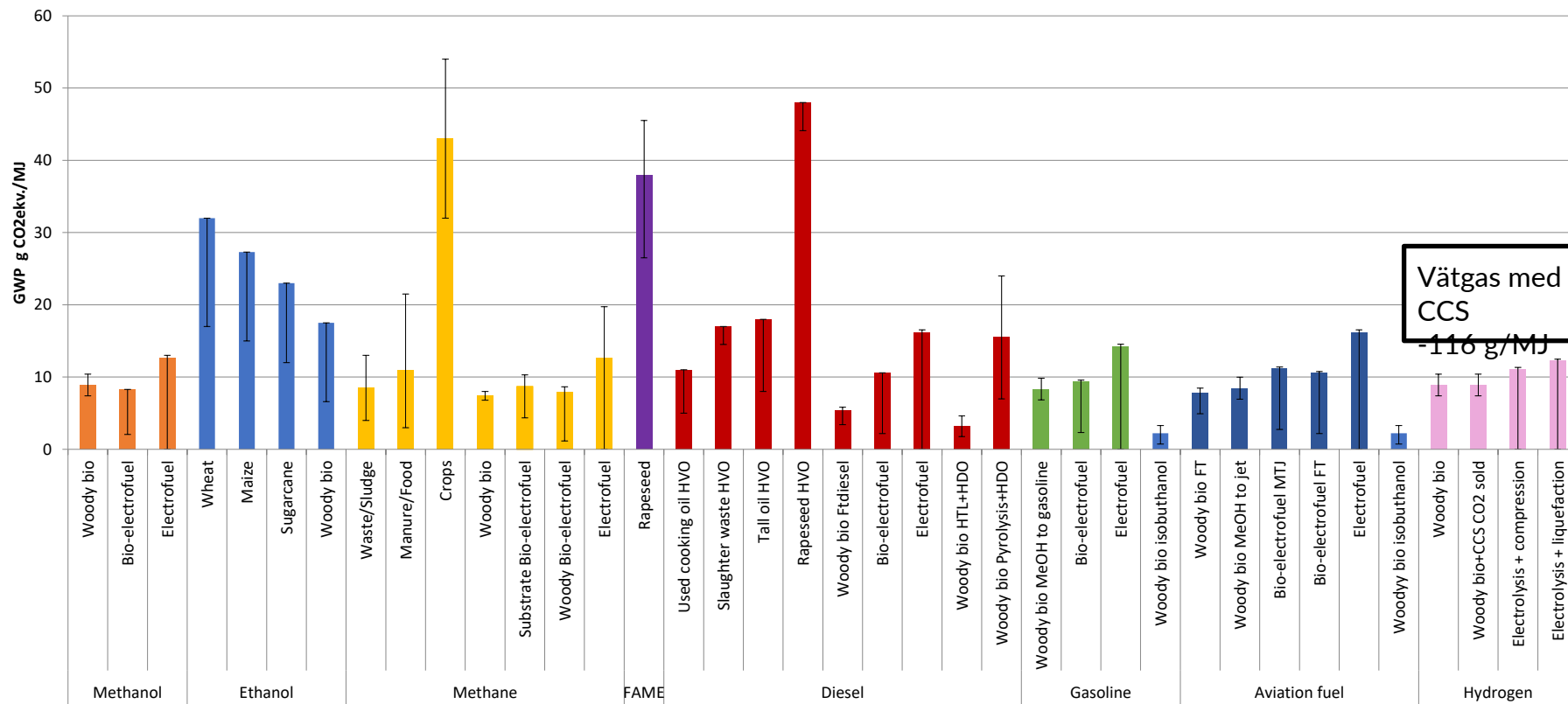


Skogsbiomassa 20 €/MWh
 Avfall 0 €/MWh
 El 50 €/MWh
 Oljor/fetter 1100-1500 €/t
 (marknadspriser jan 23)

Växthusgasutsläpp

El basfall: 7 g/MJ (nät)

El altern.: 0 G/MJ (DA)

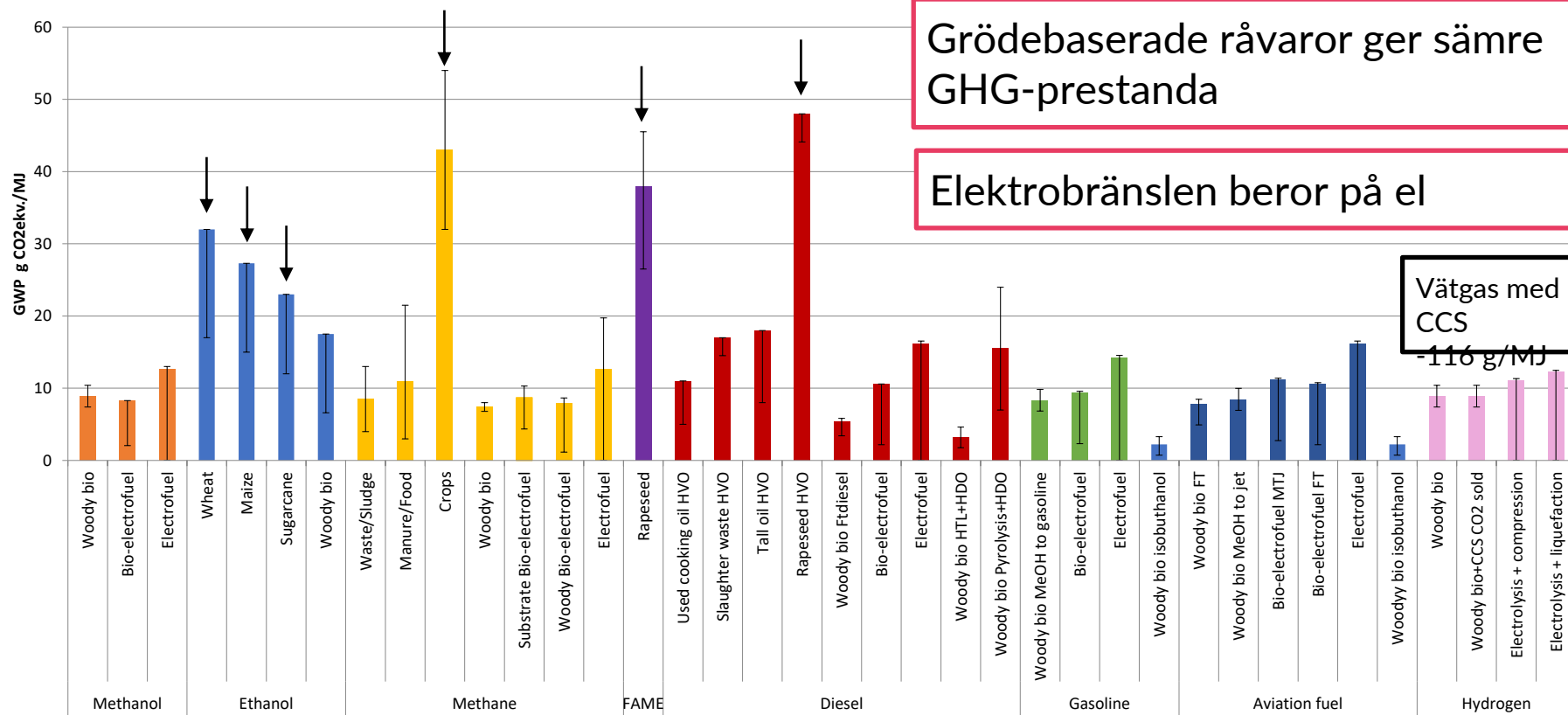


Fossil referens: 94 gCO₂-ekv/MJ

(RED)

Växthusgasutsläpp

El basfall: 7 g/MJ (nät)
El altern.: 0 G/MJ (DA)



Fossil referens: 94 gCO₂-ekv/MJ

(RED)

Reduktionskostnader

Grödebaserade: -0,1-2,7 kr/kg CO₂

Biogas (ej grödor): -0,4-1,2 kr/kg CO₂

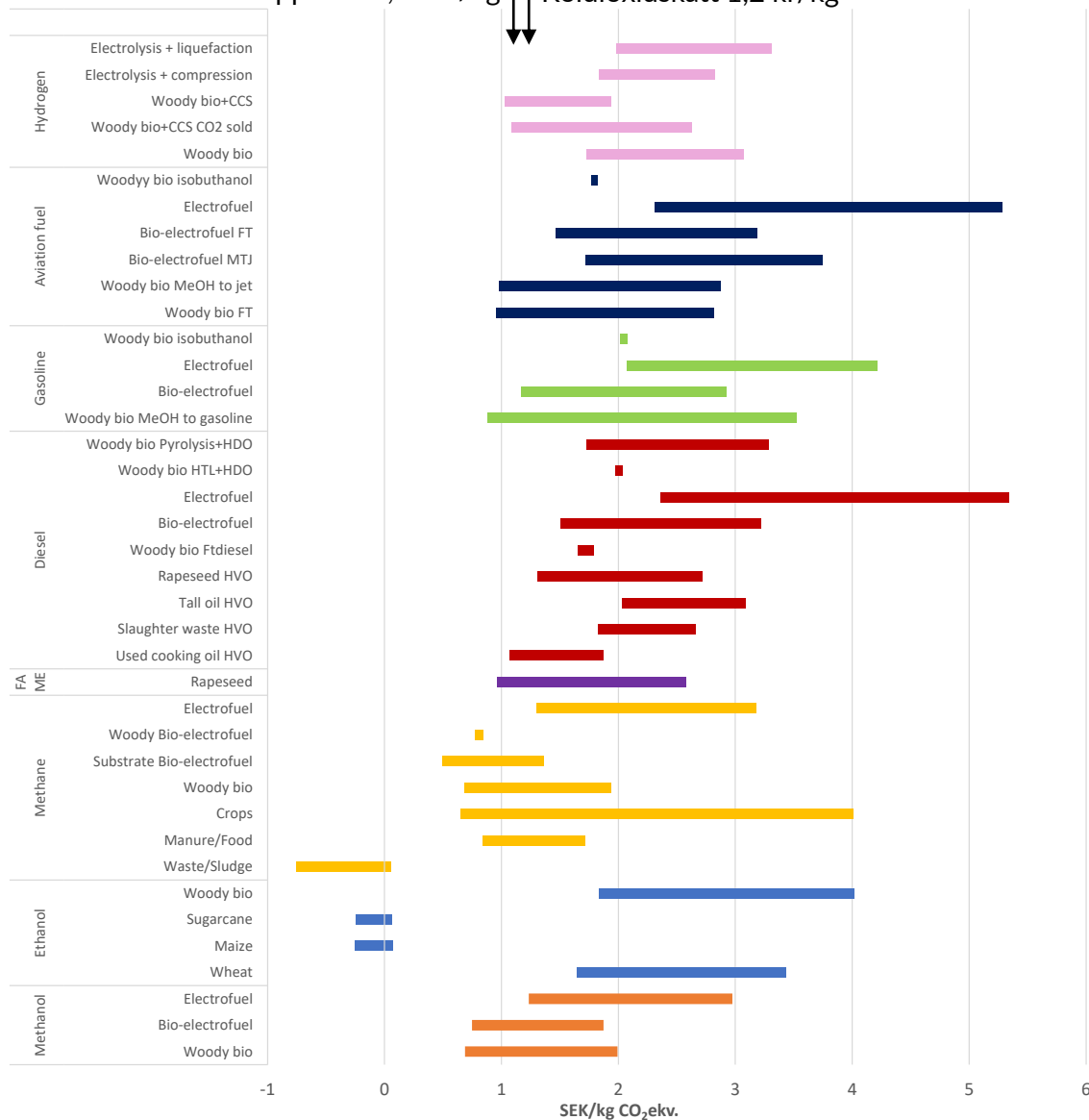
HVO: 1,5-2,7 kr/kg CO₂.

LC och bio-elektro: 1,3-3,1 kr/kg CO

Elektrobränslen: 2,2-4,1 kr/kg CO₂

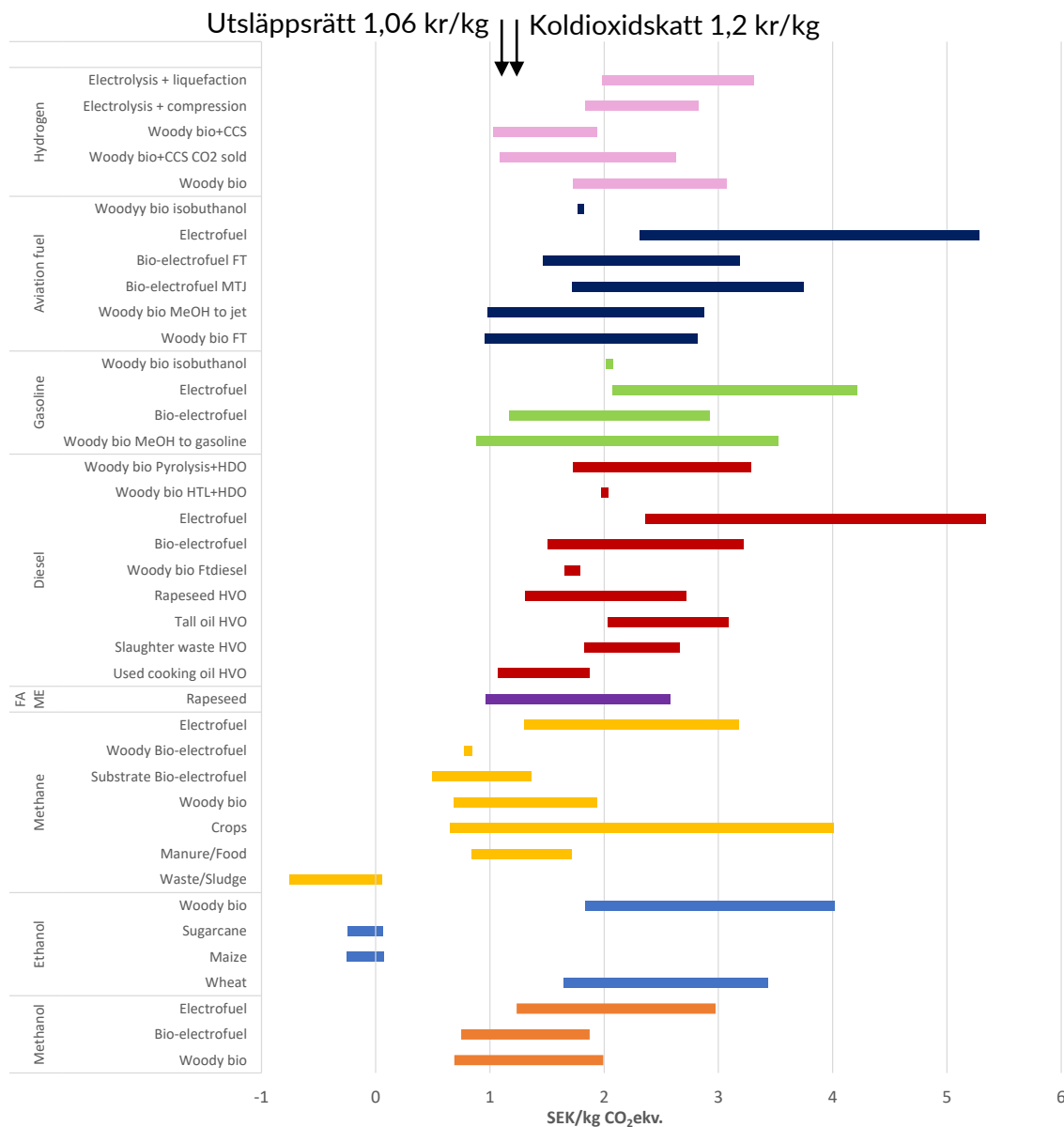
Vätgas: 1,6-2,8 kr/kg CO₂

Utsläppsrätt 1,06 kr/kg ↓ ↓ Koldioxidsskatt 1,2 kr/kg



Reduktionskostnader

- Det är produktionskostnaden (jmf referensen) som styr, utom för en del grödor, CCS
- Tre idag kommersiella spår har negativ reduktionskostnad
- HVO domineras av råvarukostn.
- Lignocellulosabaserade alt. blir konkurrenskraftiga (inkl. hybrid)
- Elektrobränslen har högre reduktionskostnad
- Metan och metanol har relativt sett lägre reduktionskostnader
- Biobaserad vätgas med CCS har lägre red.-kostnad än elektrolys



**RI.
SE**

Tack!