

KOLEFFEKTIVA DRIVMEDEL FÖR VÄG- OCH FLYGTRAFIK

Erik Furusjö

Elisabeth Wetterlund

24 mars 2022

**RI.
SE**



BIO4ENERGY

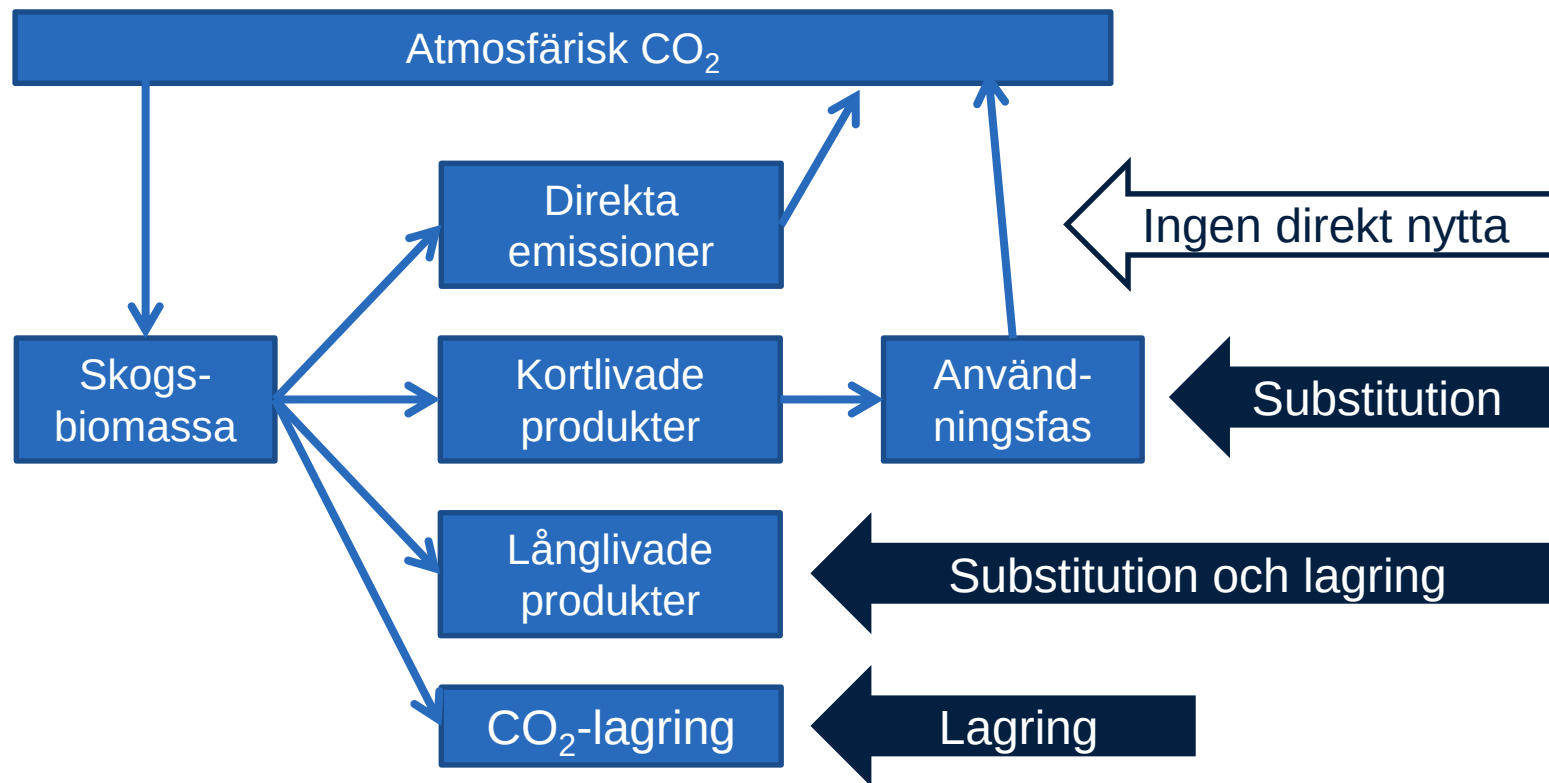
LULEÅ
UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY

BIOMASSA BEGRÄNSAD RESURS

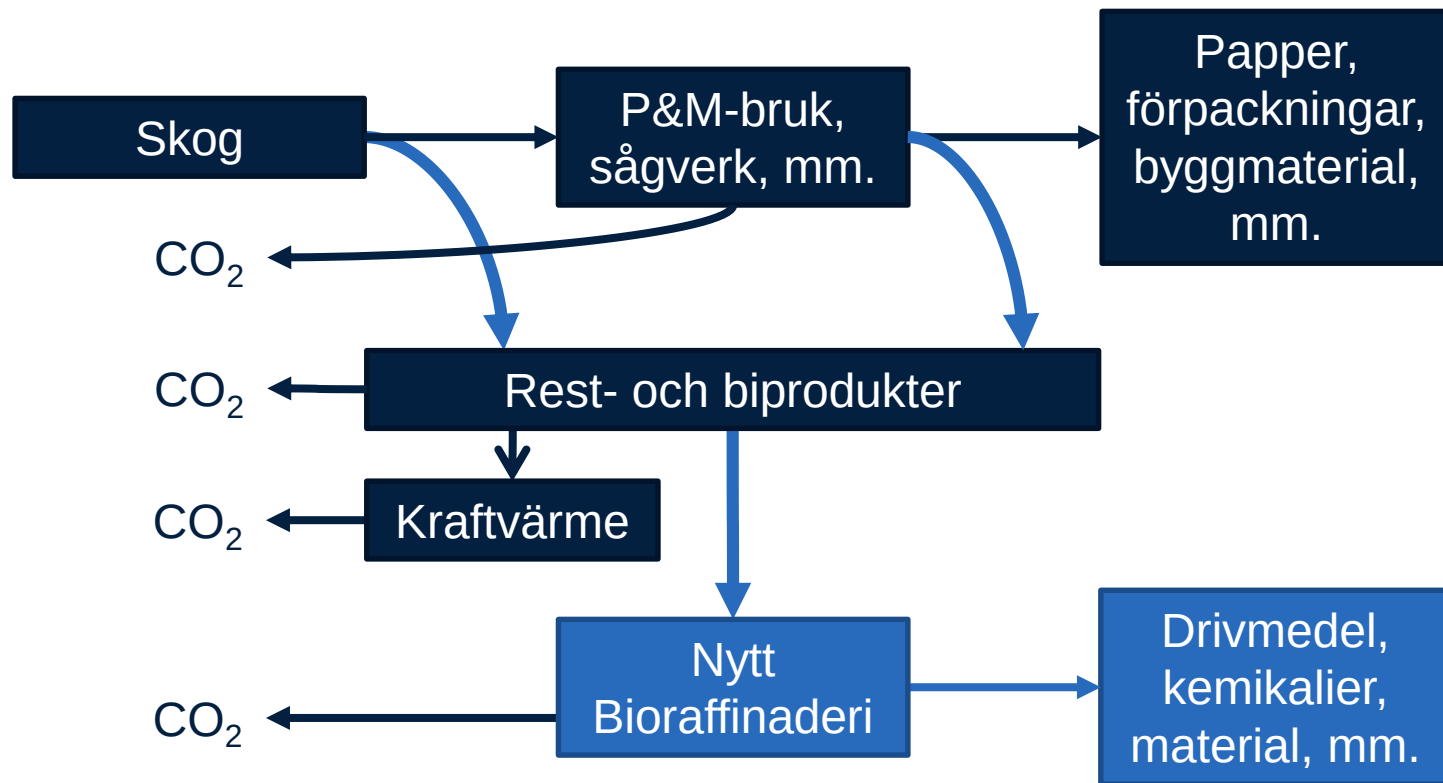


**Öka nytta av
biogent kol**

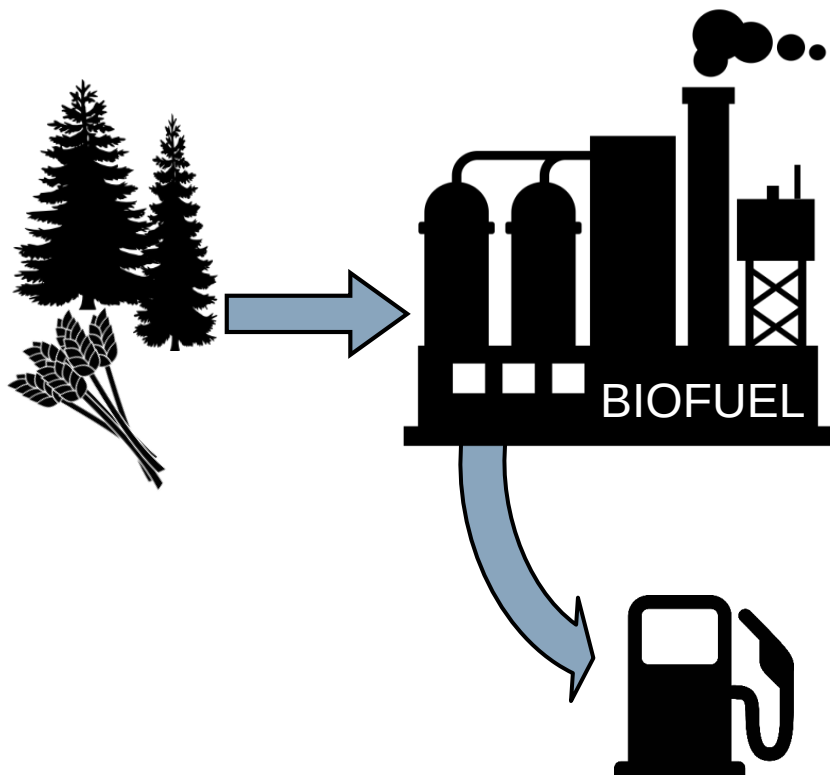
Bioekonomins kolcykel



Värdekedjans kolflöden

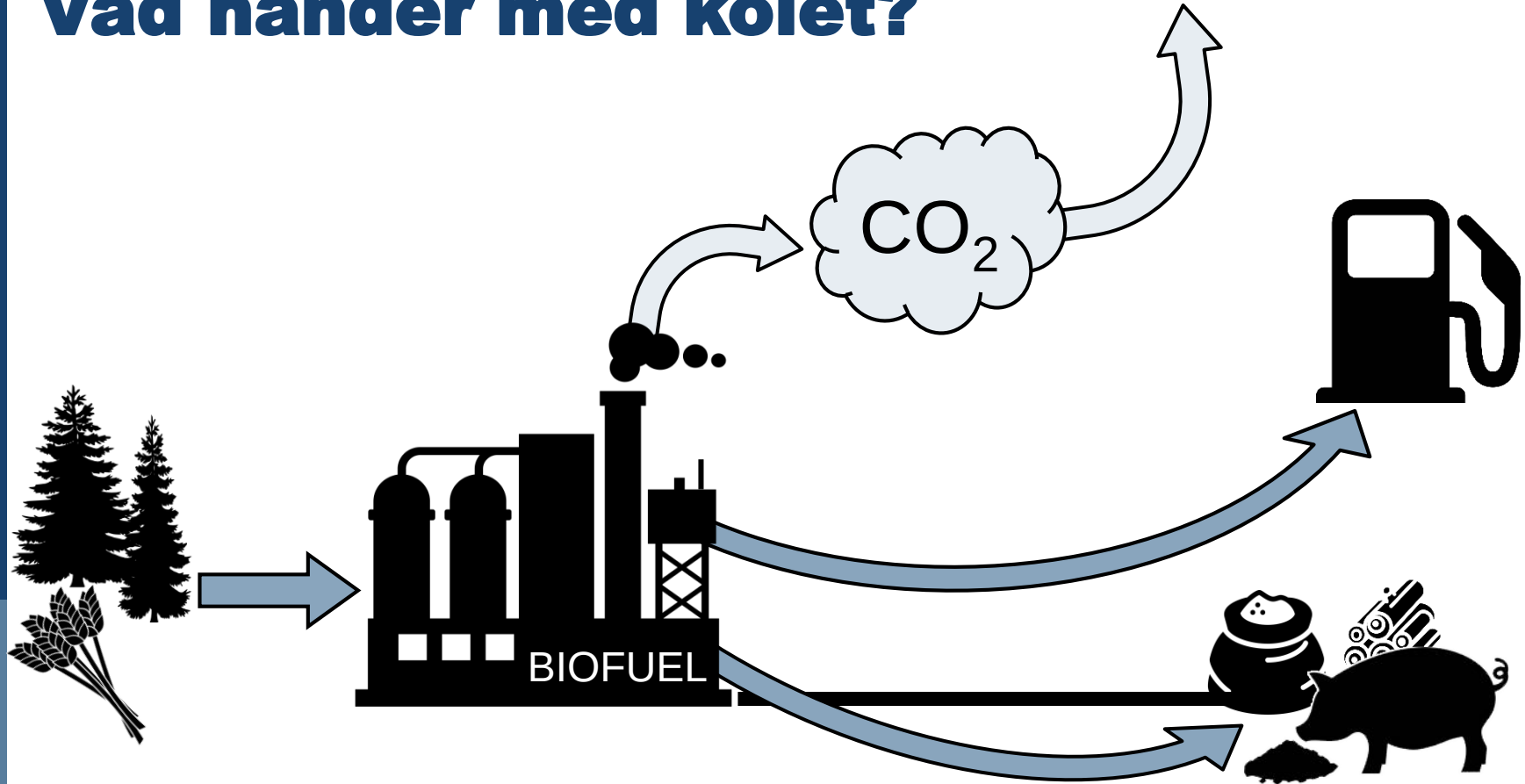


Koleffektivitet hos biodrivmedel

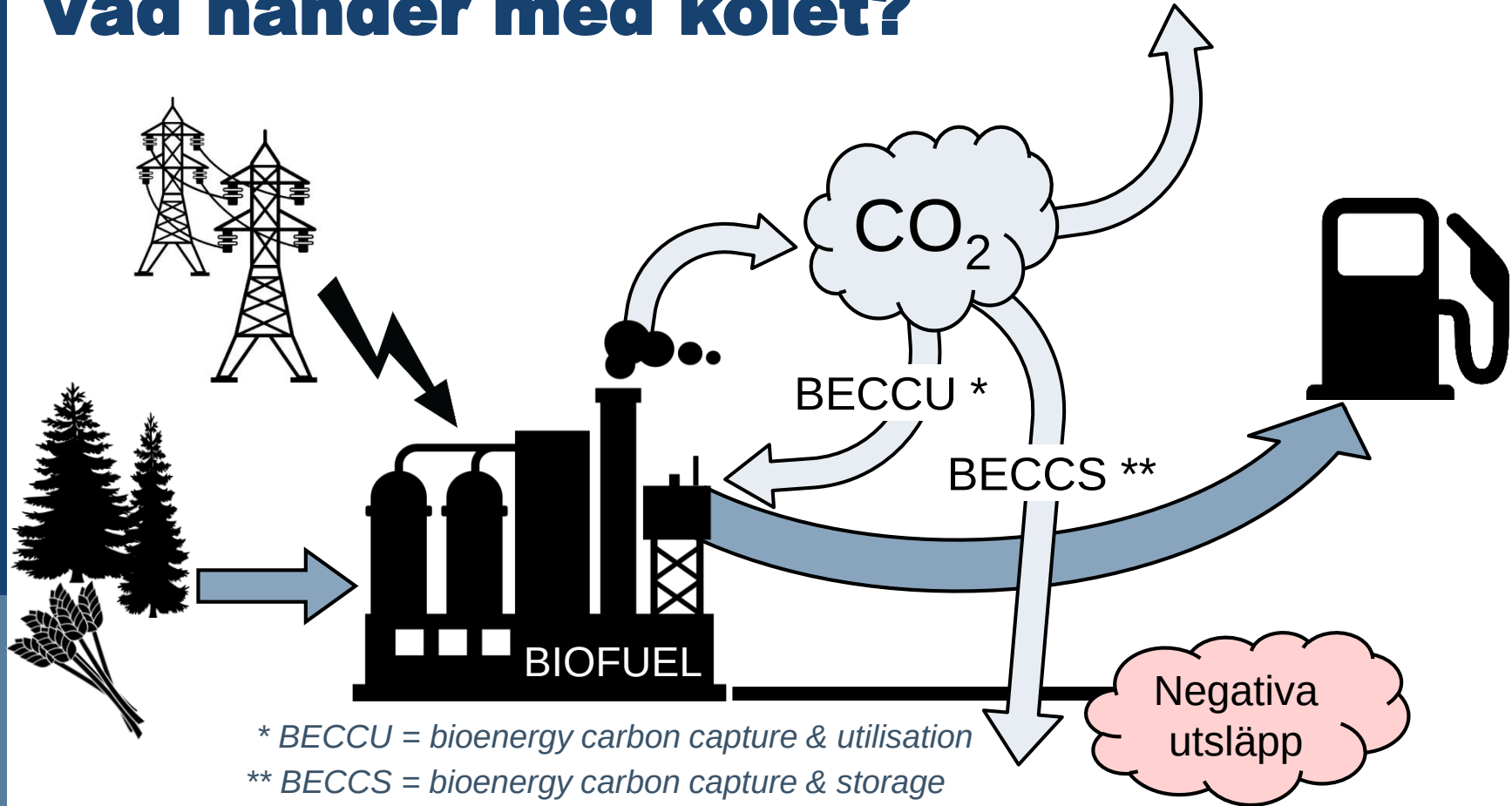


Produktionsteknik	Kolutbyte
Förgasning	25-40%
Förvätskning och uppgradering	40-55%
Etanol 2G	~30%
Etanol 1G	~40%
Biogas	10-50%
HVO	50-90%

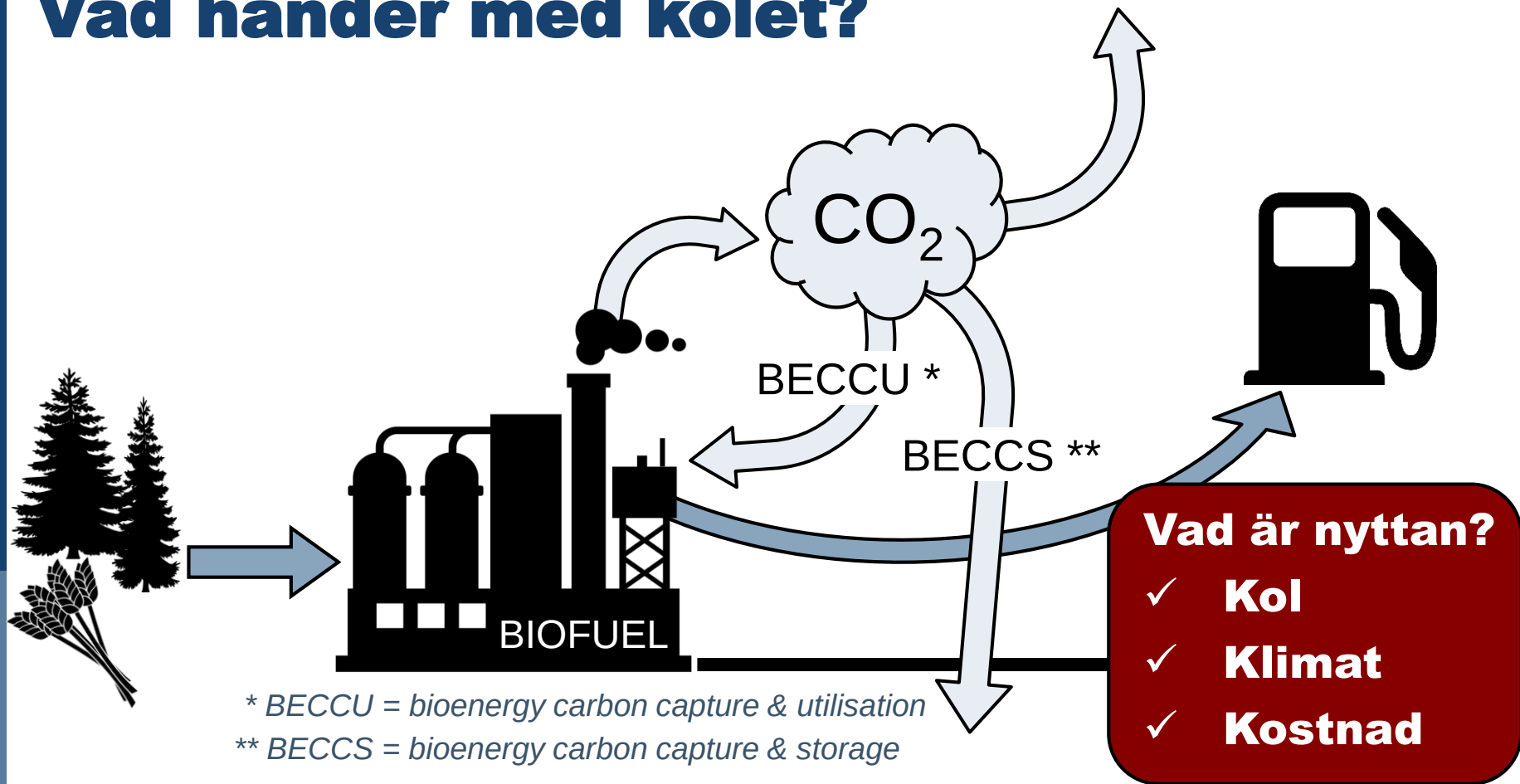
Vad händer med kolet?



Vad händer med kolet?



Vad händer med kolet?



Biodrivmedelsproduktion



- **Femton teknikspår – väg & flyg**
- **Kommersiella & framväxande**

Vad är nyttan?

- ✓ **Kol**
- ✓ **Klimat**
- ✓ **Kostnad**

Kol- och klimatprestanda

Klimatprestanda
g CO₂-ekv / MJ biodrivmedel

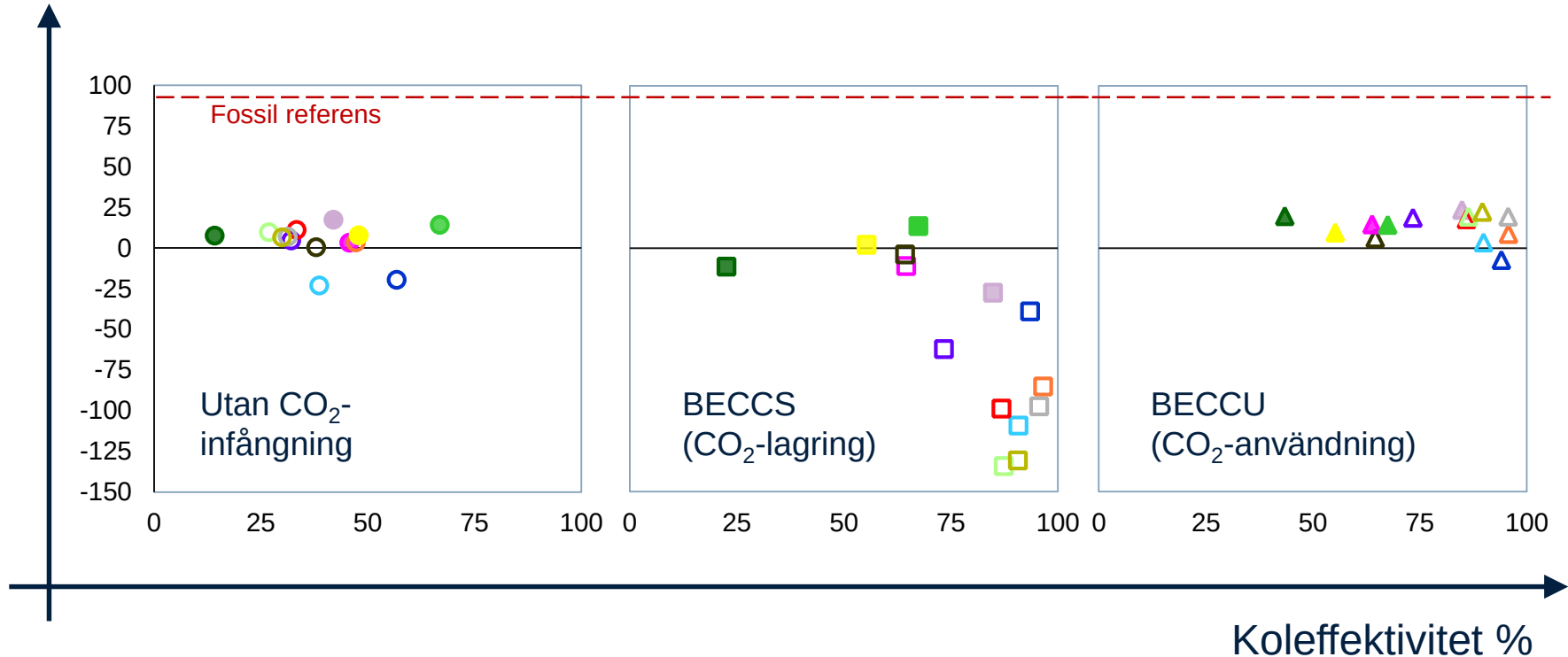
$$\text{Koleffektivitet} = \frac{\text{Kol i biodrivmedel} + \text{kol i permanent lagring}}{\text{Kol i råvara}}$$

Koleffektivitet %

Kol- och klimatprestanda

Klimatprestanda

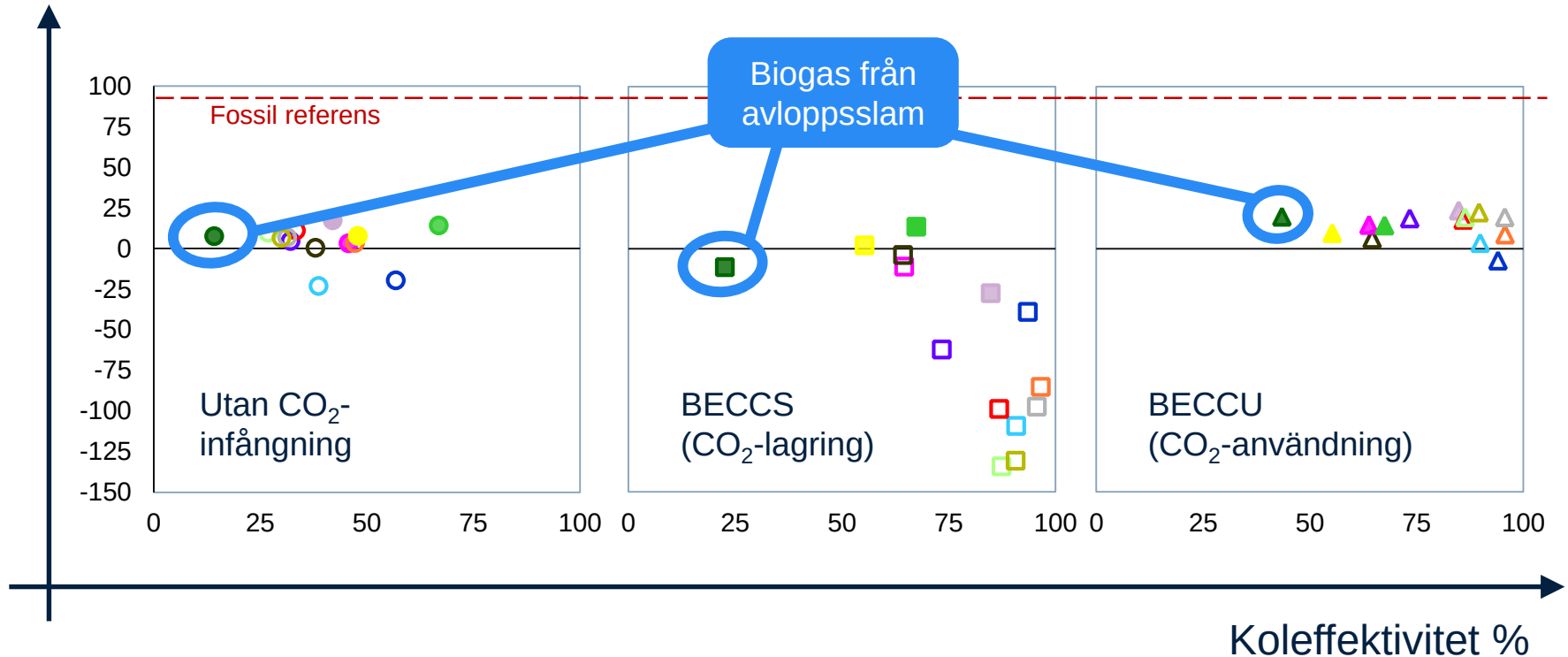
g CO₂-ekv / MJ biodrivmedel



Kol- och klimatprestanda

Klimatprestanda

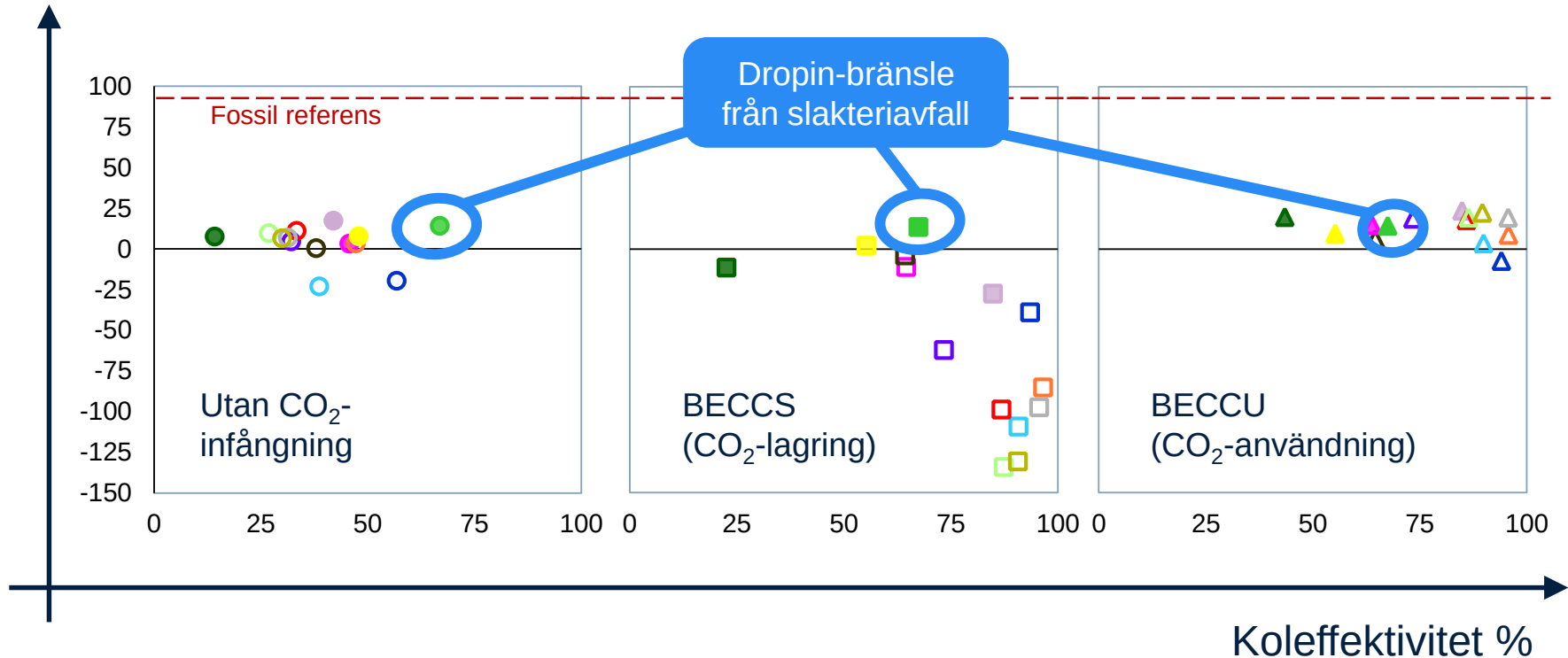
g CO₂-ekv / MJ biodrivmedel



Kol- och klimatprestanda

Klimatprestanda

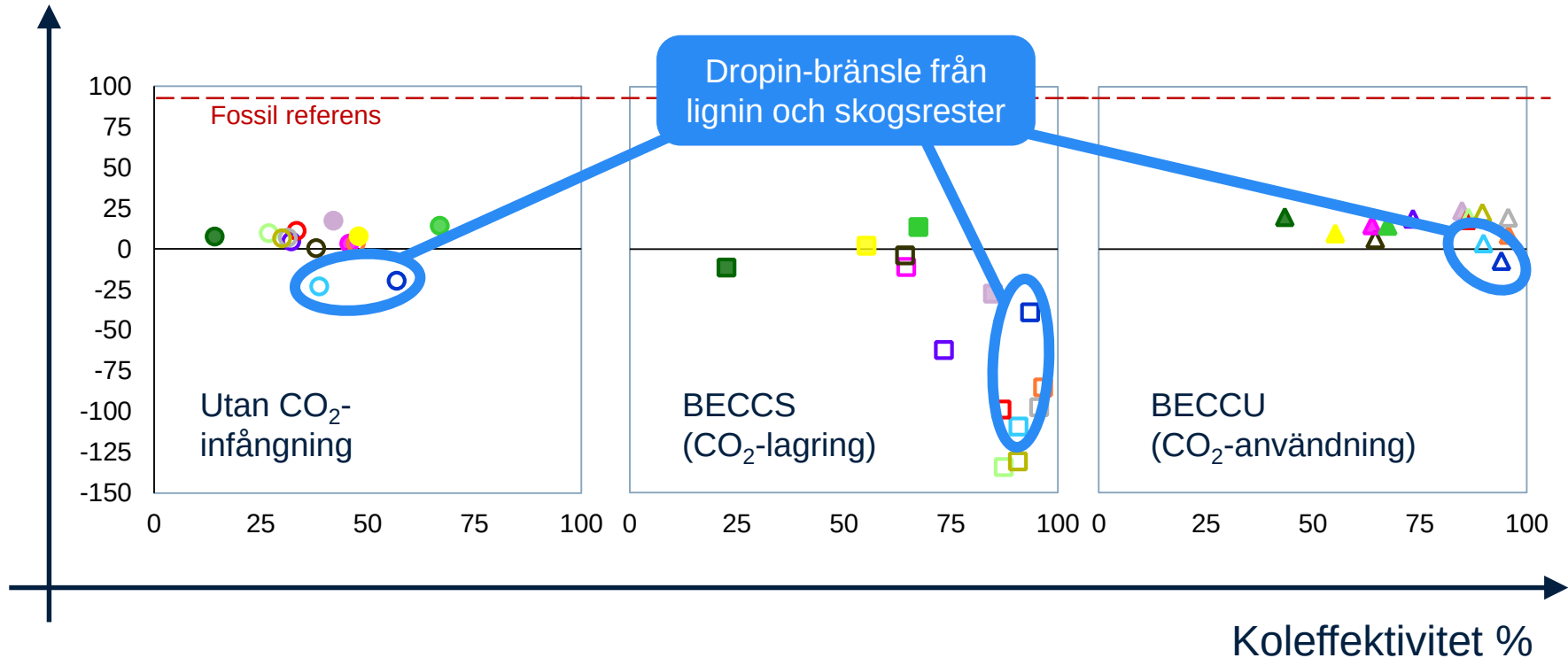
g CO₂-ekv / MJ biodrivmedel



Kol- och klimatprestanda

Klimatprestanda

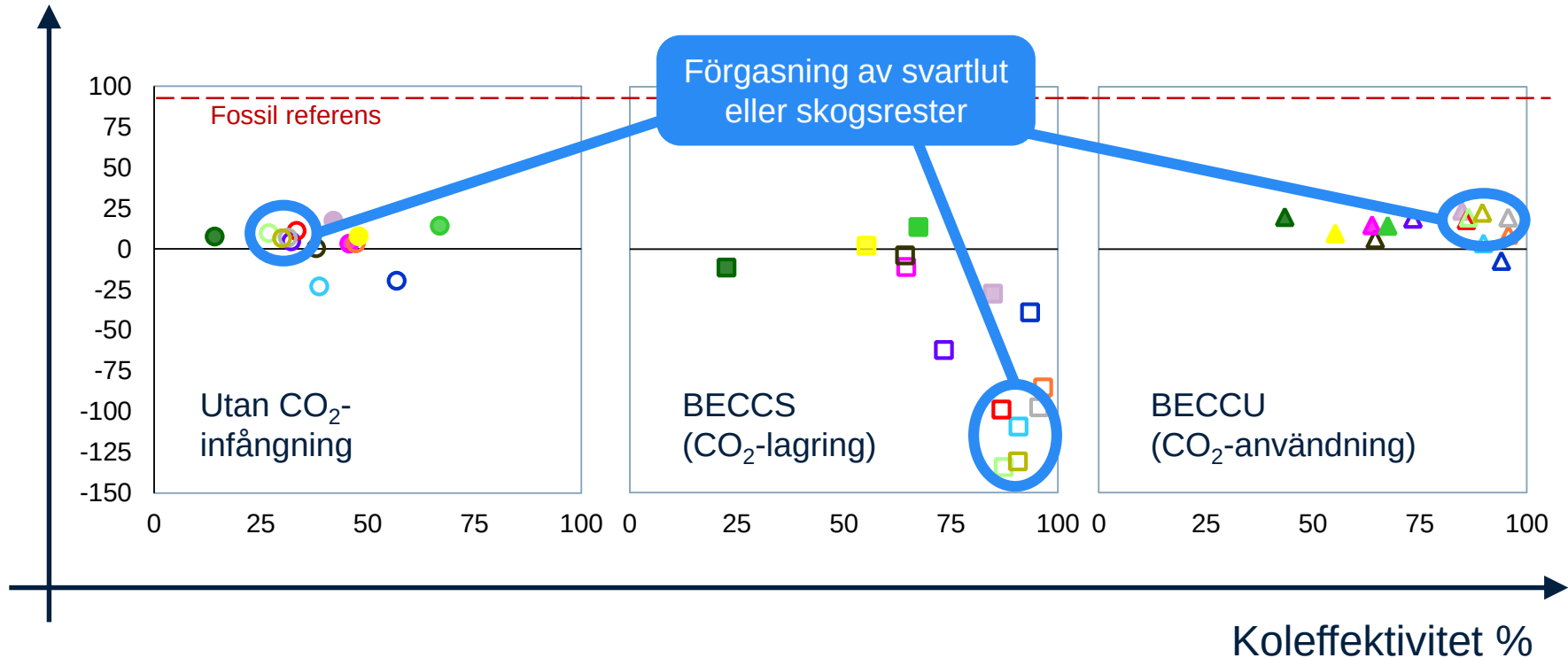
g CO₂-ekv / MJ biodrivmedel



Kol- och klimatprestanda

Klimatprestanda

g CO₂-ekv / MJ biodrivmedel



Klimat- och kostnadsprestanda

Reduktionskostnad

€/kg CO₂-ekv

$$\text{Reduktionskostnad} = \frac{\text{Årlig kostnad biodrivmedel} - \text{årlig kostnad fossilt}}{\text{GHG-fotavtryck fossilt} - \text{GHG-fotavtryck biodrivmedel}}$$

$$\text{Levelised cost of production} = \frac{\text{CAPEX} + \text{OPEX} - \text{intäkt biprodukter}}{\text{Årlig produktion biodrivmedel}}$$

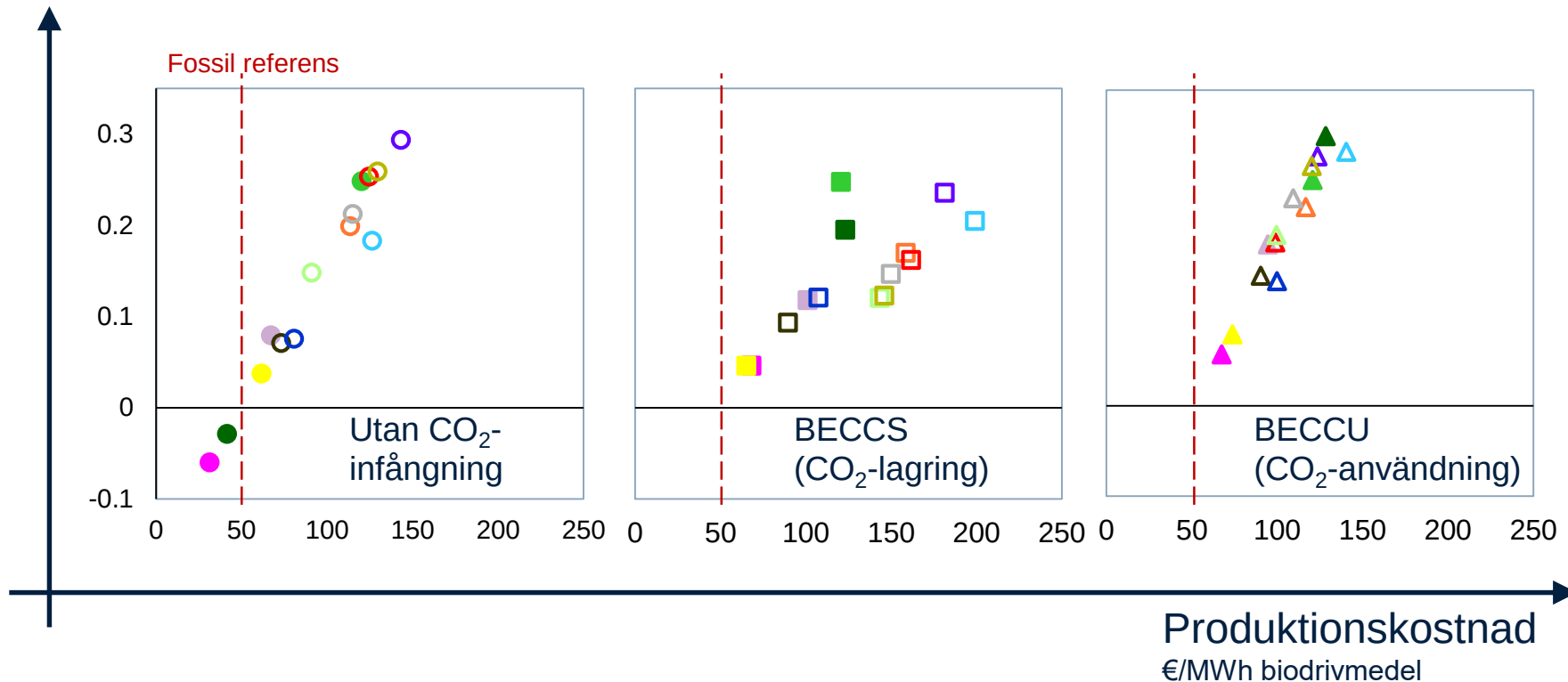
Produktionskostnad

€/MWh biodrivmedel

Klimat- och kostnadsprestanda

Reduktionskostnad

€/kg CO₂-ekv



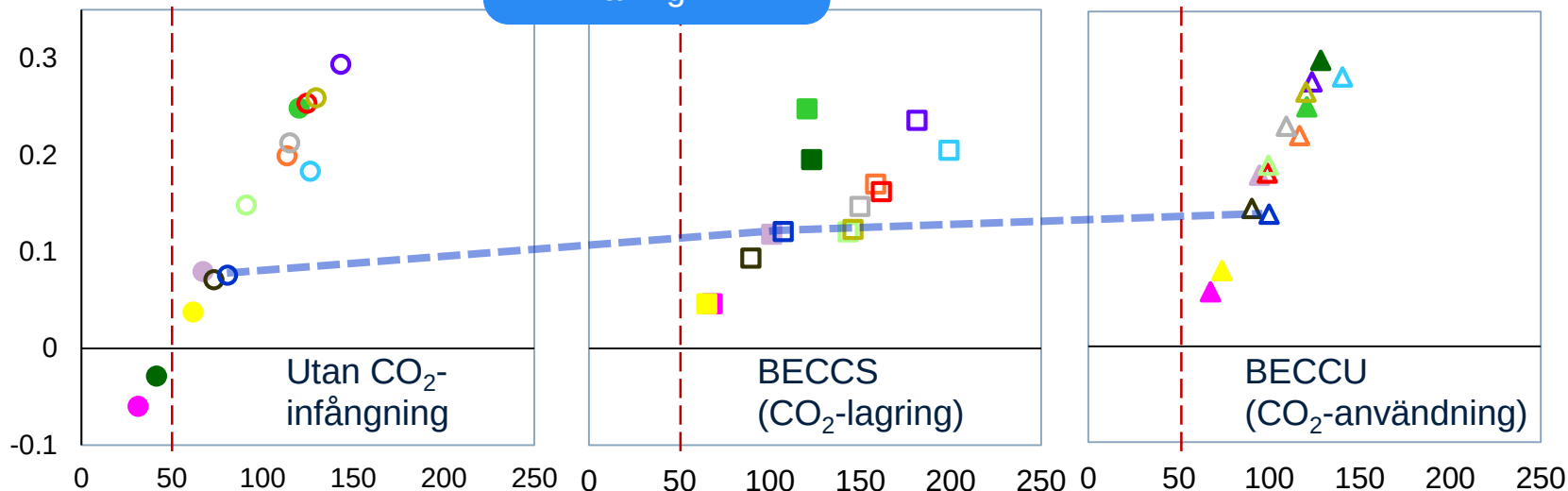
Klimat- och kostnadsprestanda

Reduktionskostnad

€/kg CO₂-ekv

Dropin-bränsle
från lignin

Fossil referens



Produktionskostnad

€/MWh biodrivmedel

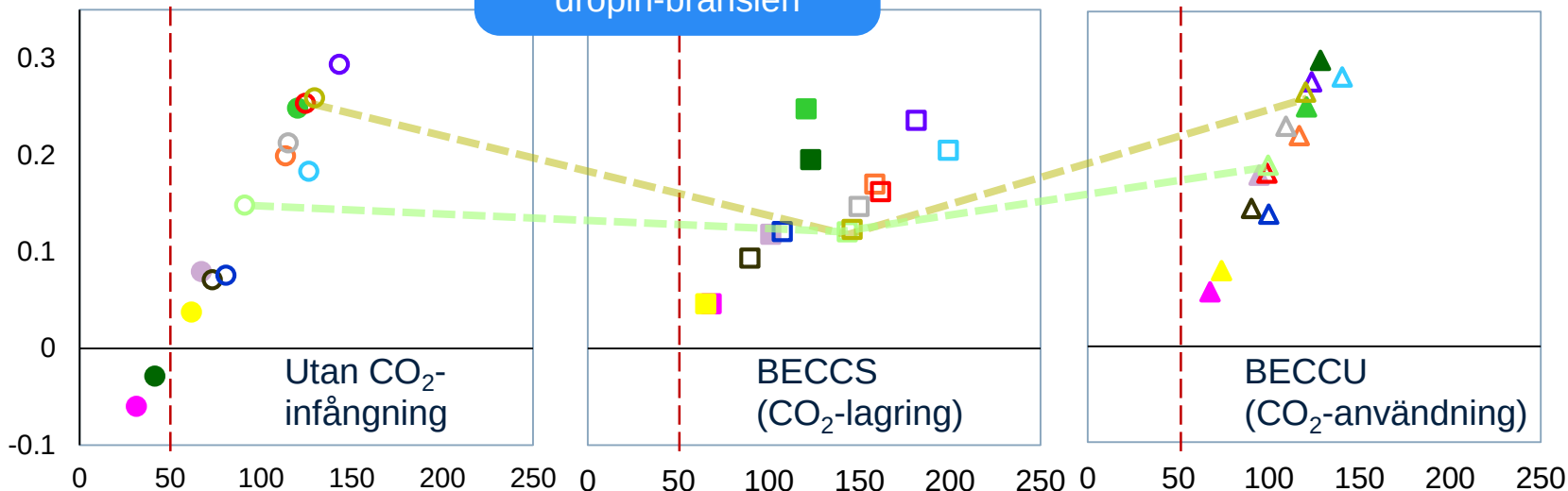
Klimat- och kostnadsprestanda

Reduktionskostnad

€/kg CO₂-ekv

Förgasningsbaserade
dropin-bränslen

Fossil referens

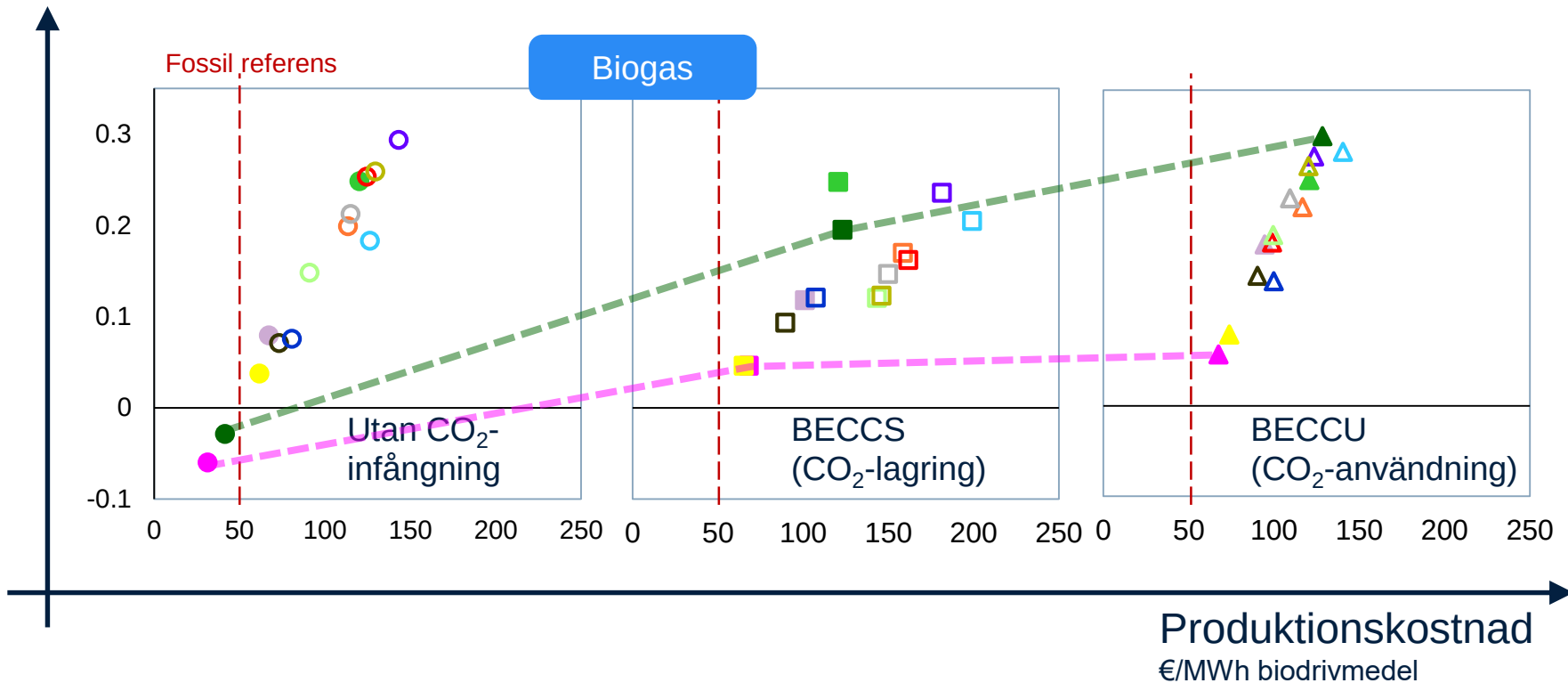


Produktionskostnad
€/MWh biodrivmedel

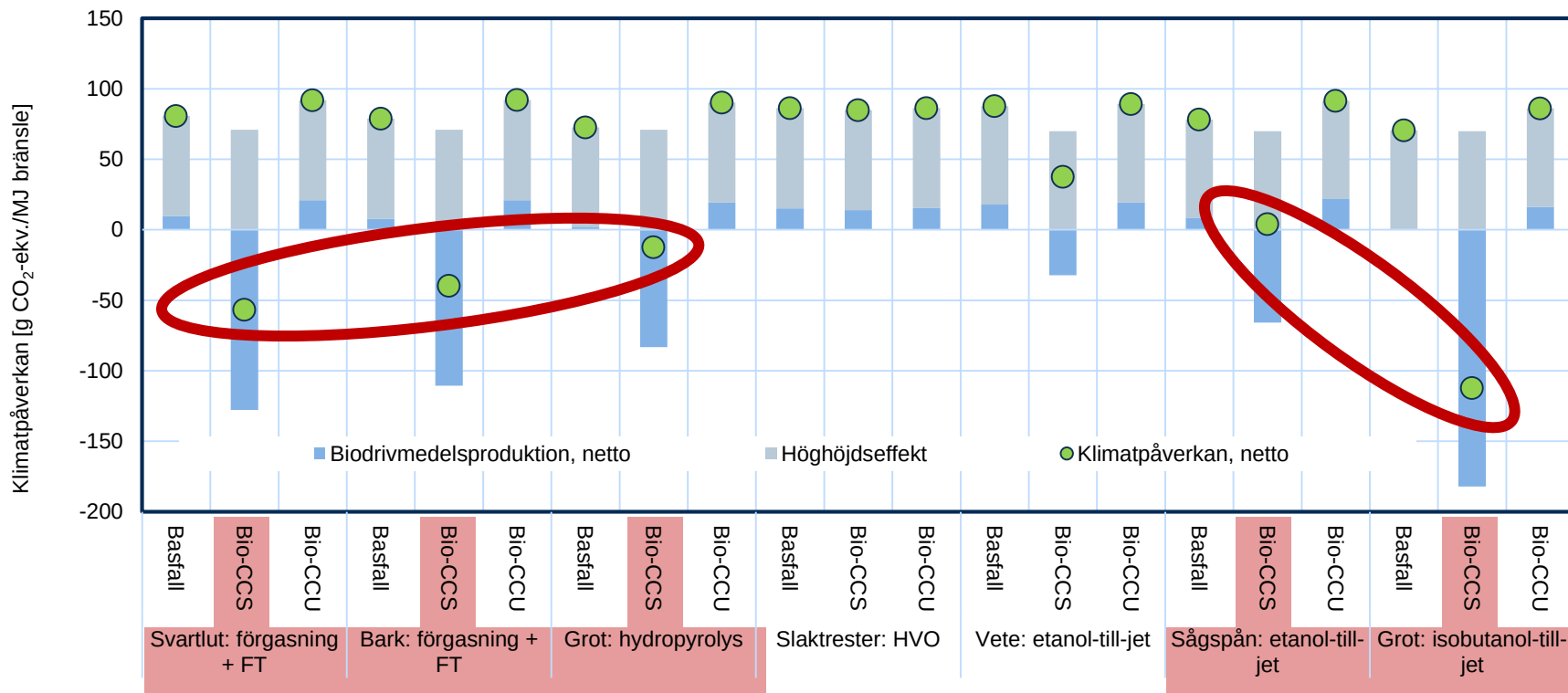
Klimat- och kostnadsprestanda

Reduktionskostnad

€/kg CO₂-ekv



Flygbränslen – negativa utsläpp kompenserar för höghöjdseffekter



Koldioxidinfångning ökar biodrivmedels klimatnytta

Dubblad koleffektivitet till låg reduktionskostnad

**Effektiv drivmedelsproduktion med negativa utsläpp –
eller flerdubblad produktion**

**Negativa utsläpp – ekonomisk kompensation ~100 €/ton
gör BECCS konkurrenskraftigt**

Bäst potential för bränslen av restströmmar från skogen

Tack till alla projektdeltagare och finansiärerna!

Yawer Jafri, Elisabeth Wetterlund (LTU)
Johan M. Ahlström, Erik Furusjö, Karin Pettersson (RISE)
Simon Harvey (Chalmers)
Elin Svensson (CIT)

Kontakt: elisabeth.wetterlund@ltu.se

Manuscript under review: Jafri Y, Ahlström J, Furusjö E, Harvey S, Pettersson K, Svensson E, Wetterlund E (2021), *Double yields and negative emissions? Resource, climate and cost efficiencies in biofuels with carbon capture, storage and utilization*. Submitted to Frontiers in Energy Research

Manuscript under review: Ahlström J, Jafri Y, Furusjö E, Wetterlund E (2022), *Sustainable aviation fuels – options for negative emissions and high carbon efficiency*, Submitted to International Journal of Greenhouse Gas Control





Produkter och produktionstekniker som inkluderats i studien

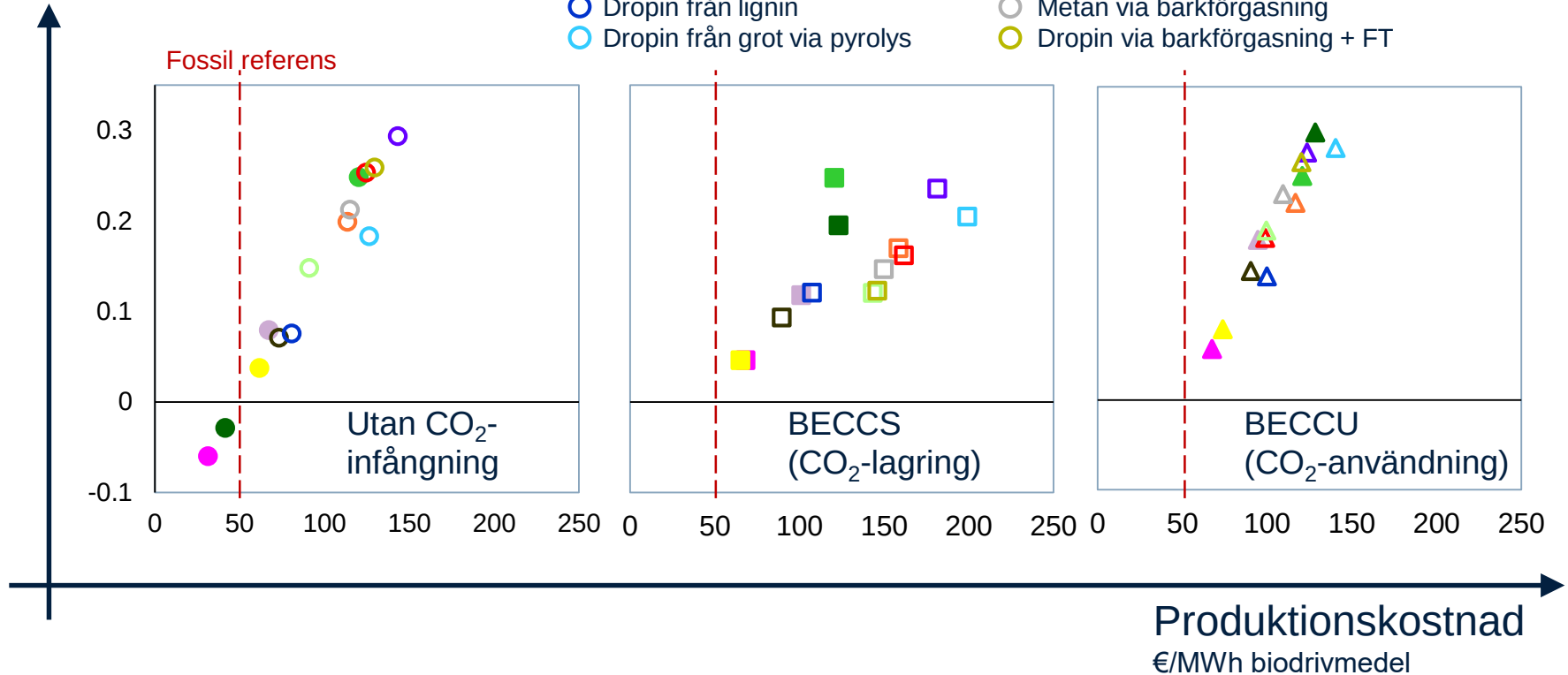
	Produkt och produktionsteknik	Vägtransporter	Flyg
Rötning och fermentering	Etanol från sågspån – samt biojet via etanol-till-jet	Utveckling	Utveckling, cert.
	Etanol från vete – samt biojet via etanol-till-jet	Kommersiell	Utveckling, cert.
	Biojet från grot, via fermentering till isobutanol		Utveckling, cert.
	Biogas från matavfall och gödsel	Kommersiell	
	Biogas från avloppsslam	Kommersiell	
Vätebehandling	Drop-in drivmedel från grot via hydrotermisk förvätskning	Utveckling	
	Drop-in drivmedel från lignin	Utveckling	
	Drop-in drivmedel från grot via pyrolys	Utveckling	
	Drop-in drivmedel från grot via hydropyrolys	Utveckling	Utveckling
	Drop-in drivmedel ^B från tallolja	Kommersiell	
	Drop-in drivmedel ^B från slaktrester/talg	Kommersiell	Kommersiell, cert.
Förgasning	Drop-in drivmedel från svartlut via förgasning och metanol	Utveckling	
	Drop-in drivmedel från svartlut via förgasning/Fischer-Tropsch	Utveckling	Utveckling, cert.
	Biometan från bark via förgasning och metanisering	Utveckling	
	Drop-in drivmedel från bark via förgasning/Fischer-Tropsch	Utveckling	Utveckling, cert.

Reduktionskostnad

€/kg CO₂-ekv

- Etanol från sågspån
- Etanol från vete
- Biogas från matavfall+gödsel
- Biogas från avloppsslam
- Dropin från grot via HTL
- Dropin från lignin
- Dropin från grot via pyrolys

- Dropin från grot via hydropyrolys
- Dropin från tallolja
- Dropin från slakteriavfall
- Dropin via svartlutsförgasning + metanol
- Dropin via svartlutsförgasning + FT
- Metan via barkförgasning
- Dropin via barkförgasning + FT



Klimatprestanda

g CO₂-ekv / MJ biodrivmedel

- Etanol från sågspån
- Etanol från vete
- Biogas från matavfall+gödsel
- Biogas från avloppsslam
- Dropin från grot via HTL
- Dropin från lignin
- Dropin från grot via pyrolys

- Dropin från grot via hydropyrolys
- Dropin från tallolja
- Dropin från slakteriavfall
- Dropin via svartlutsförgasning + metanol
- Dropin via svartlutsförgasning + FT
- Metan via barkförgasning
- Dropin via barkförgasning + FT

