

Bio-elektrobränslen

- Hybrid drivmedel för
ökad resurseffektivitet

Erik Furusjö

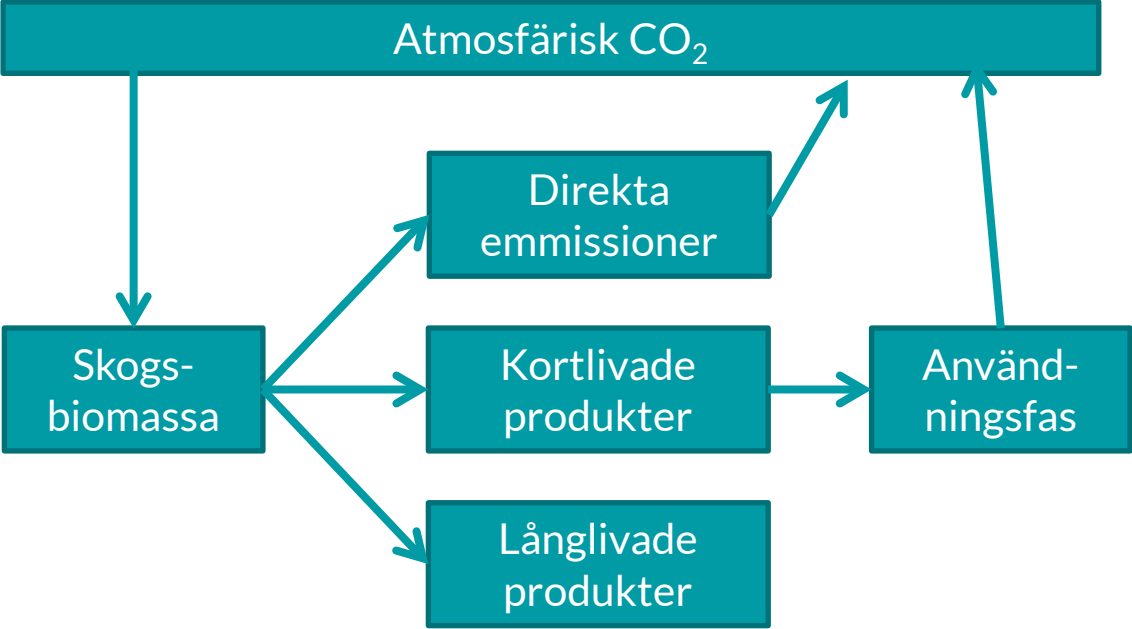
Fokusområdesledare Bioraffinaderi, RISE
Adj. Prof. Energiteknik, Luleå Tekniska Universitet

Ökande efterfrågan på hållbar biomassa

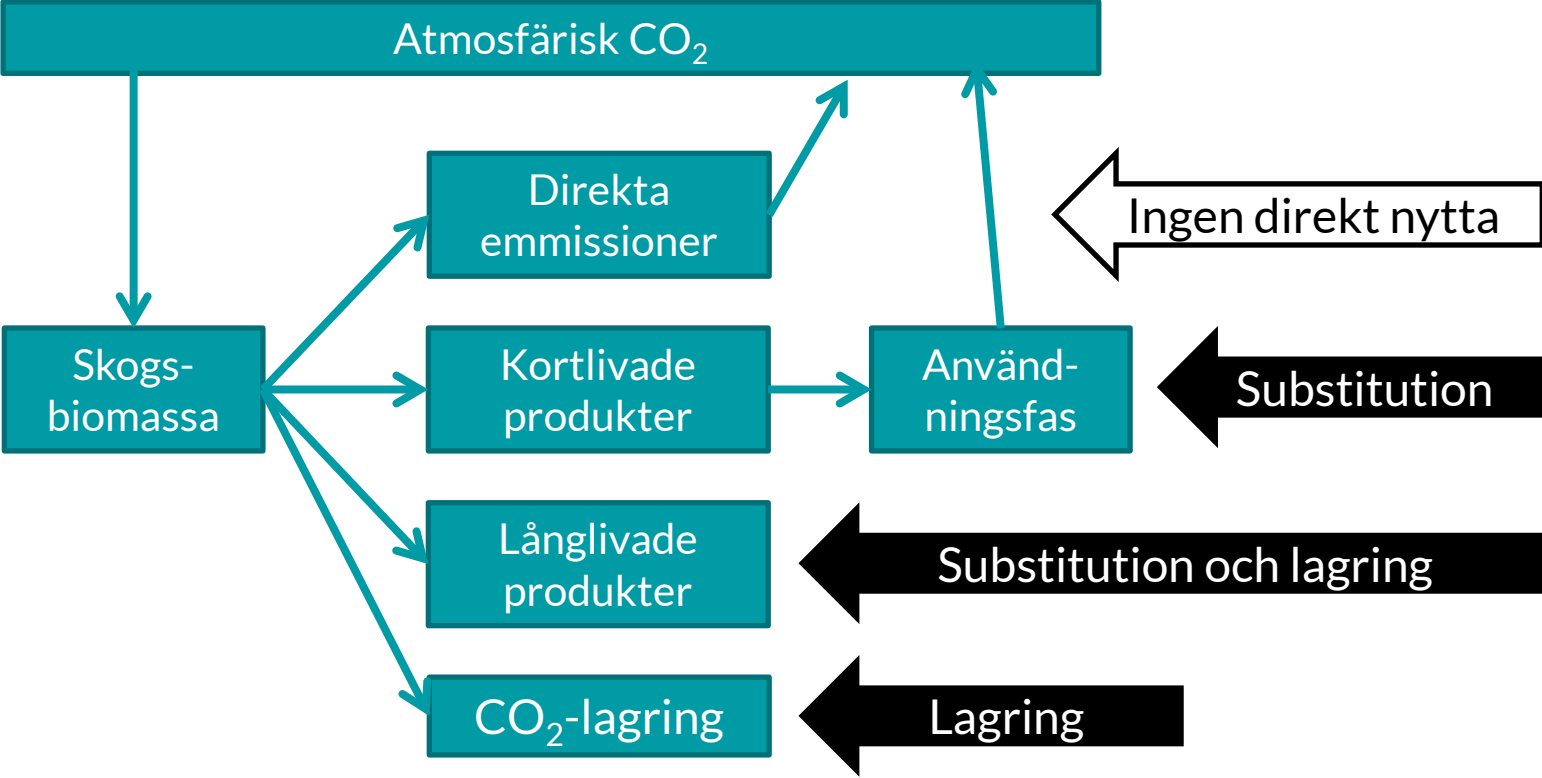
- Kraftigt ökande efterfrågan på hållbara drivmedel i världen
- Material/kemiindustri har enorma behov på sikt – trots cirkuläritet
- Begränsad tillväxtpotential i grödor och oljor/fett
- Stor potential i lignocellulosa-baserade råvaror, betoning på restprodukter



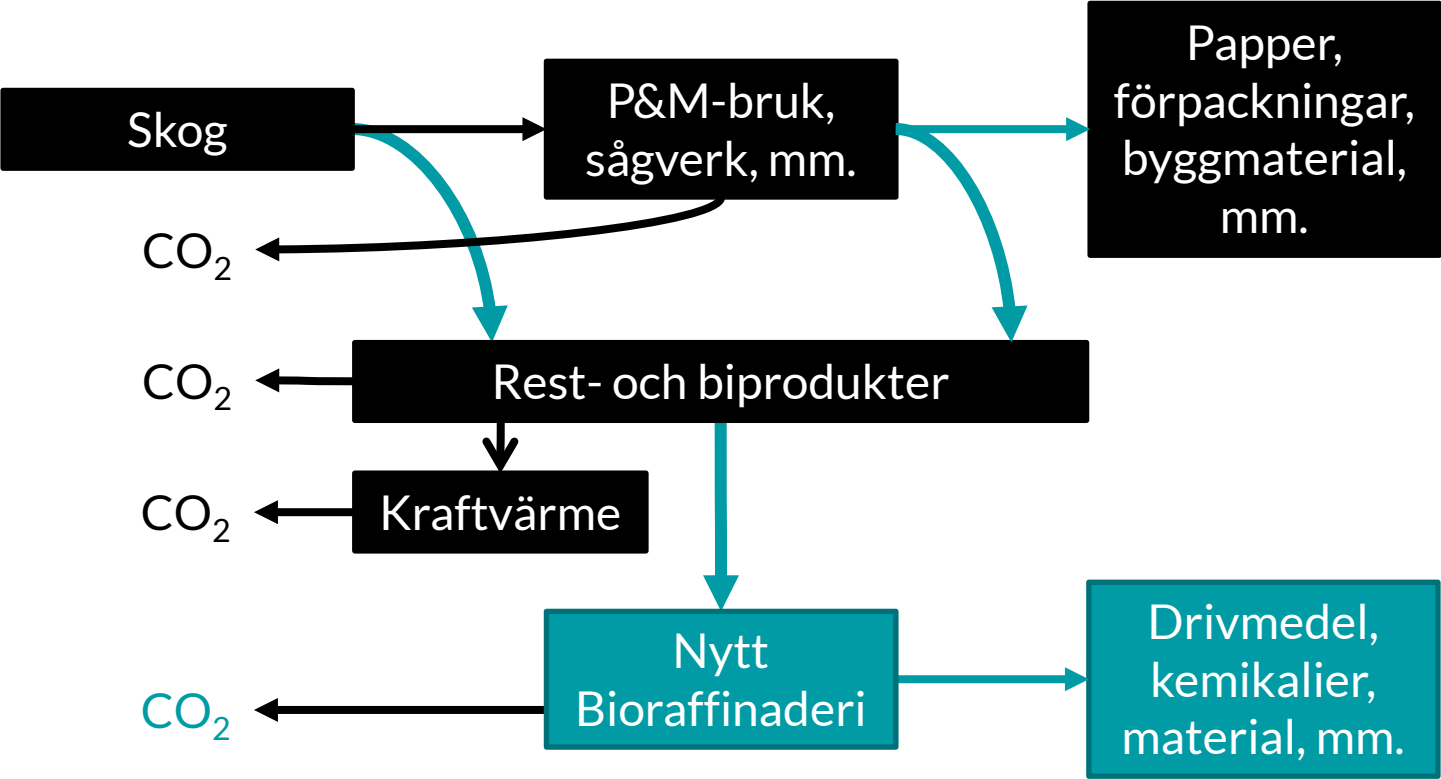
Bioekonomins kolcykel



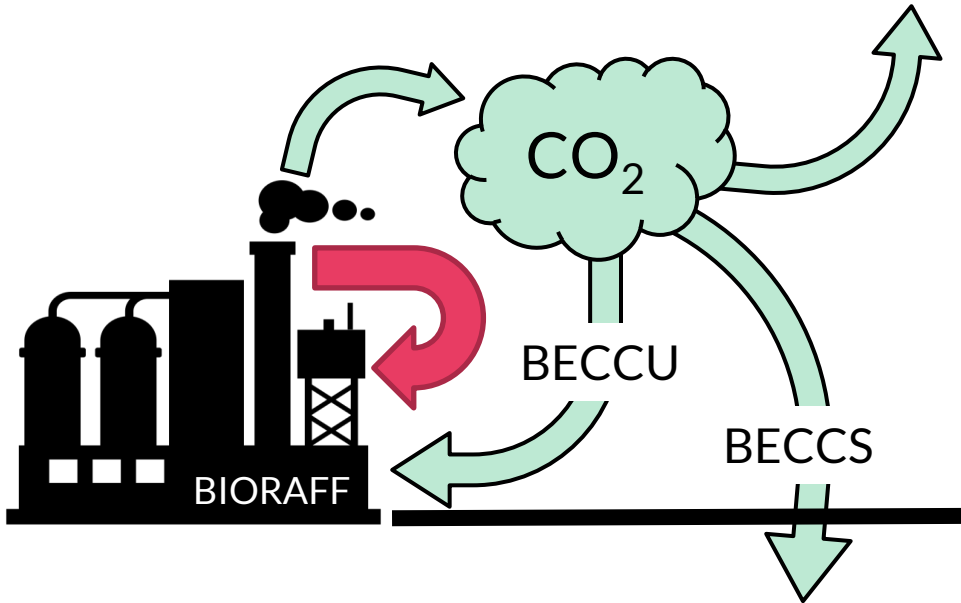
Bioekonomins kolcykel



Värdekedjans kolflöden



Ökad koleffektivitet hos biodrivmedel



Produktionsteknik	C-eff.
Förgasning – grot, bark, svartlut	25-40%
Förvätskning och uppgradering	40-55%
Etanol 2G	~30%
Etanol 1G	~40%
Biogas	10-50%
HVO	50-90%

Vad begränsar koleffektiviteten?

1. Sammansättningen av biomassaråvaror skiljer sig från produkter
 - Biomassa har $H/C=1$ och mycket syre.
 - Produkten är ofta kolväte med $H/C = 2$ och inget syre
2. Biomassaråvaran används även för att förse processen med energi
 - Råvaror eller intermediärer förbränns för att ge processvärme
3. Önskade biprodukter bildas
 - vid sidoreaktioner och låg selektivitet

Kan mildras
genom
elektrifiering

Studerade produktionsvägar

Detaljerad studie

Kategori	Teknik	Produkt	Råvara
Förgasning	EFG	FT-kolväten	Svartlut
	EFG	MeOH	Svartlut
	DFBG	SNG/metan	GROT, bark
	DFBG	FT-kolväten	GROT, bark
	O2-FBG	SNG/metan	GROT, bark
	O2-FBG	FT-kolväten	GROT, bark
Förvätskning + upgradering	FP + HDO	Diesel + bensin	GROT
	HTL + HDO	Diesel + bensin	GROT
Fermentering	LC-etanol	Etanol	Sågspån
	Etanol-till-jet	Biojet	Etanol

Screening-studie

Kategori	Teknik	Produkt	Råvara
Rötning	Rötning	Biogas	Slam
	Rötning	Biogas	Gödsel, matavfall
Förgasning	DFBG	MeOH	GROT, bark
	O2-FBG	MeOH	GROT, bark
HVO etc	HVO	HVO	Tallolja
	HVO	HVO	Slaktavfall
	HEFA	HEFA	Tallolja
	HEFA	HEFA	Slaktavfall
	RME	RME	Rapsolja
Ligninsep. + upgradering	HDO	Diesel + bensin	Kraftlignin
Förvätskning + upgradering	IH2	Diesel + bensin	GROT
Fermentering	Stärkelse-etanol	Etanol	Vete

Studerade produktionsvägar

Detaljerad studie

Kategori	Teknik	Produkt	Råvara
Förgasning	EFG	FT-kolväten	Svartlut
	EFG	MeOH	Svartlut
	DFBG	SNG/metan	GROT, bark
	DFBG	FT-kolväten	GROT, bark
	O2-FBG	SNG/metan	GROT, bark
	O2-FBG	FT-kolväten	GROT, bark
Förvätskning + upgradering	FP + HDO	Diesel + bensin	GROT
	HTL + HDO	Diesel + bensin	GROT
Fermentering	LC-etanol	Etanol	Sågspån
	Etanol-till-jet	Biojet	Etanol

Processkonfigurationer med bra klimatprestanda

Screening-studie

Kategori	Teknik	Produkt	Råvara
Rötning	Rötning	Biogas	Slam
	Rötning	Biogas	Gödsel, matavfall
Förgasning	DFBG	MeOH	GROT, bark
	O2-FBG	MeOH	GROT, bark
HVO etc	HVO	HVO	Tallolja
	HVO	HVO	Slaktavfall
	HEFA	HEFA	Tallolja
	HEFA	HEFA	Slaktavfall
	RME	RME	Rapsolja
Ligninsep. + upgradering	HDO	Diesel + bensin	Kraftlignin
Förvätskning + upgradering	IH2	Diesel + bensin	GROT
Fermentering	Stärkelse-etanol	Etanol	Vete

Vilka elektrifieringstekniker?



Elektrolys

- Vätgasproduktion
 - Antaget 70% LHV-effektivitet
- Kommer åt problem med sammansättning
 - H/C-kvot
 - Syre kan tas bort som vatten

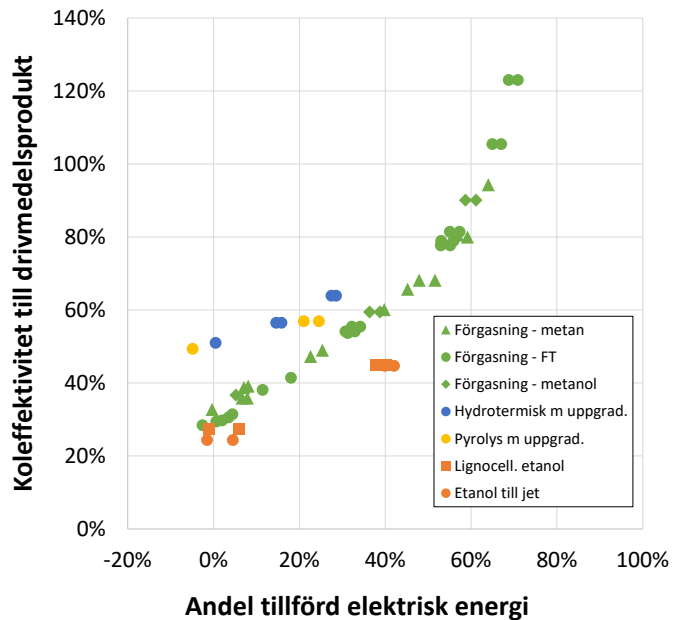


Värmning

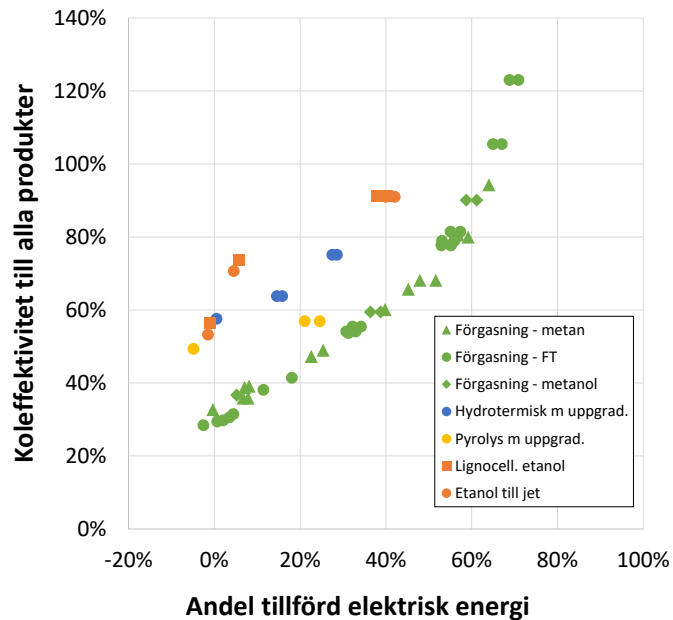
- Olika beroende av produktionsväg
 - Högtemperatur - reaktorer
 - Mellantemperatur - förvärmning förgasning
 - Låg temperatur (värmepump) - processvärme etanolproduktion
- Kommer åt problem med råvara som energiförsörjning

Koleffektiviteten ökar dramatiskt

Drivmedelsprodukt

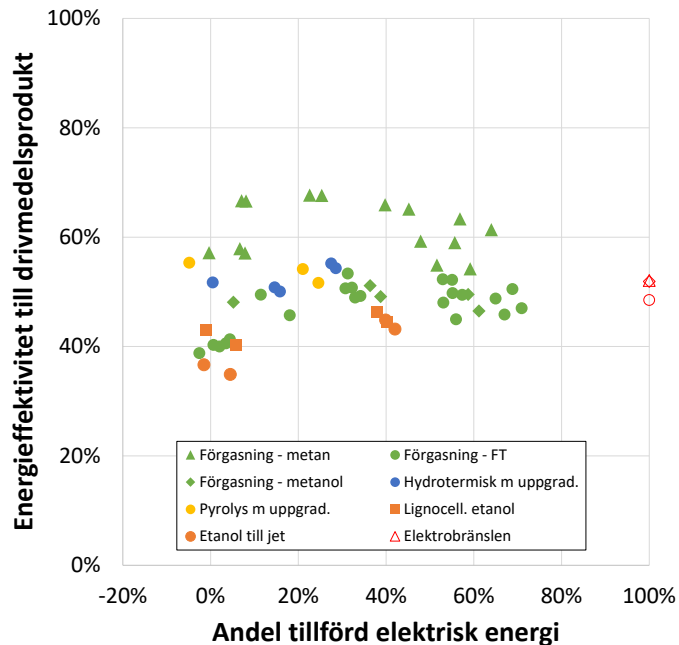


Alla produkter

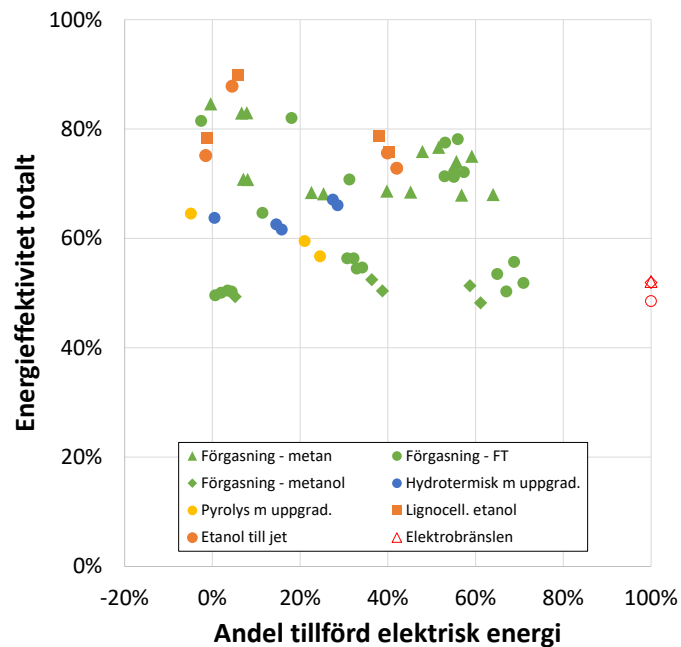


Energieffektivitet i stort oförändrad

Drivmedelsprodukt

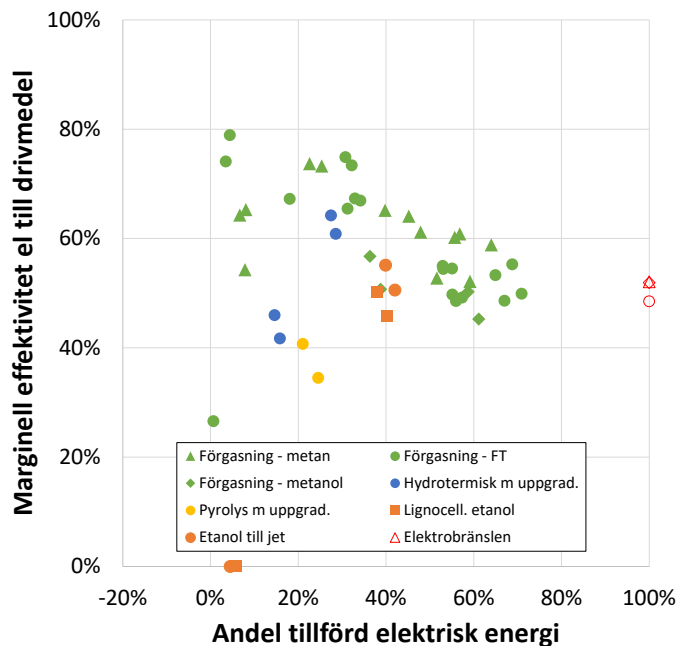


Alla produkter



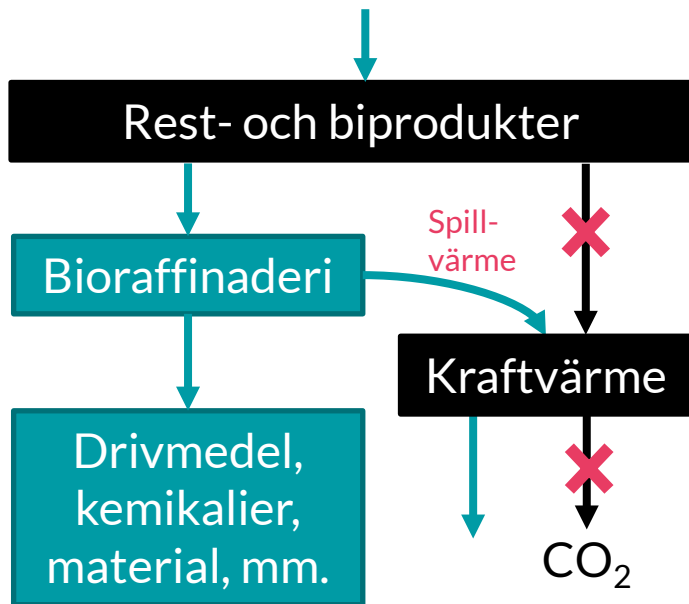
Hög marginell effektivitet för el

Marginell effektivitet tillsatt el

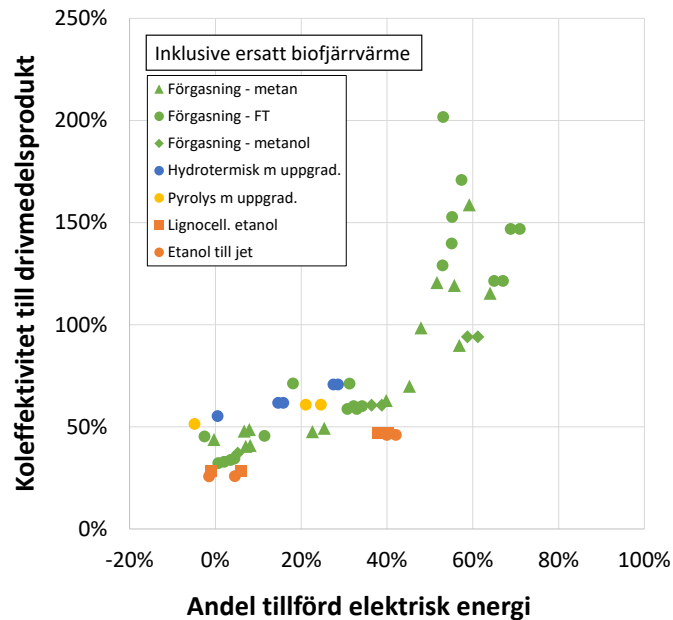


- Mycket hög marginell verkningsgrad för tillsatt el
- Förgasning har de högsta verkningsgraderna
- Avtar generellt med ökad elektrifieringsgrad

Restvärme har stor potential

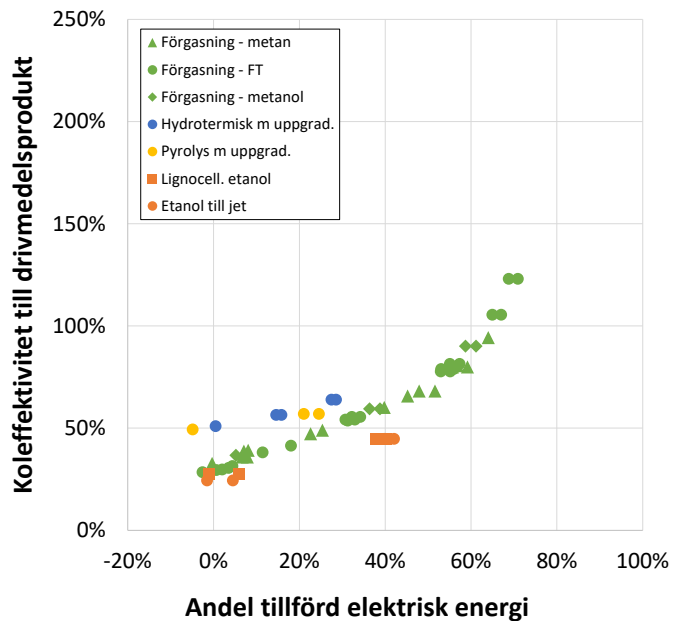


Med ersatt biofjärrvärme

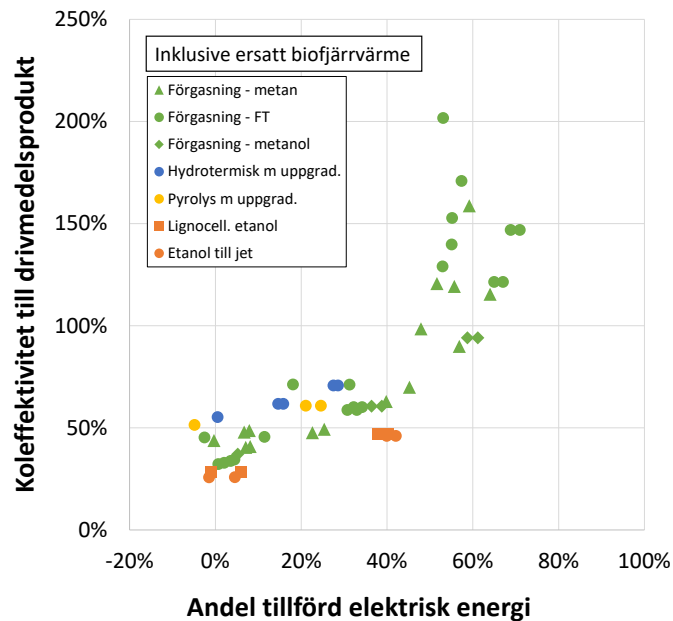


Restvärme har stor potential

Utan hänsyn till restvärme

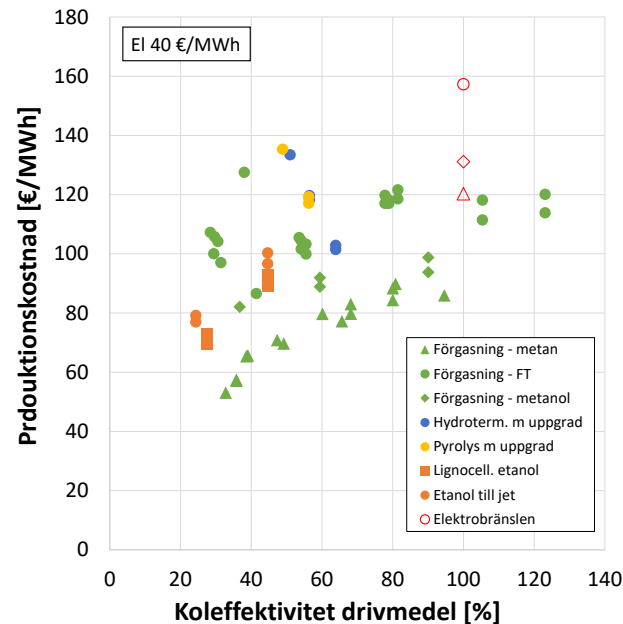
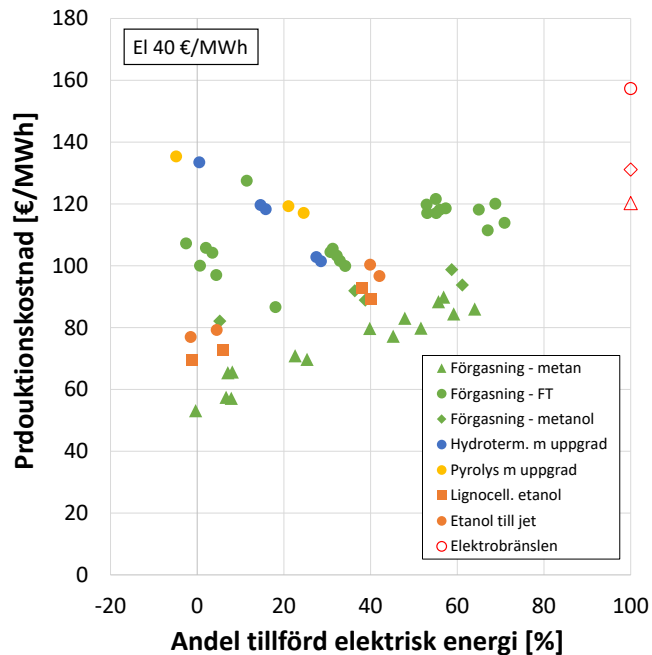


Med ersatt biofjärrvärme



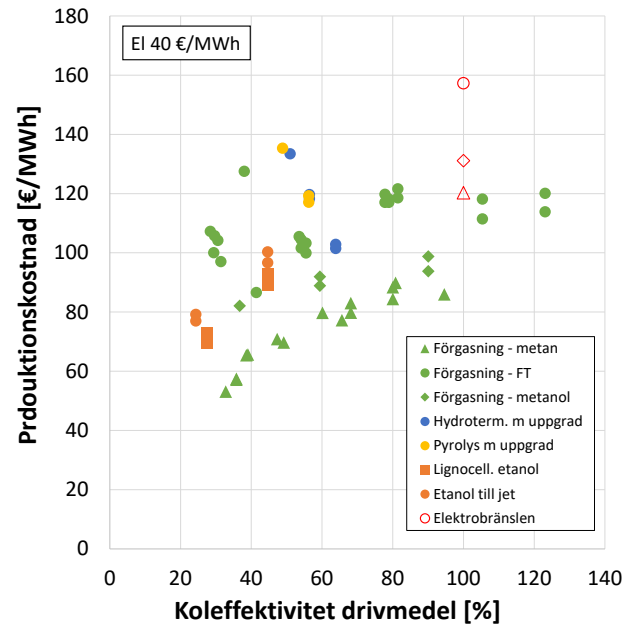
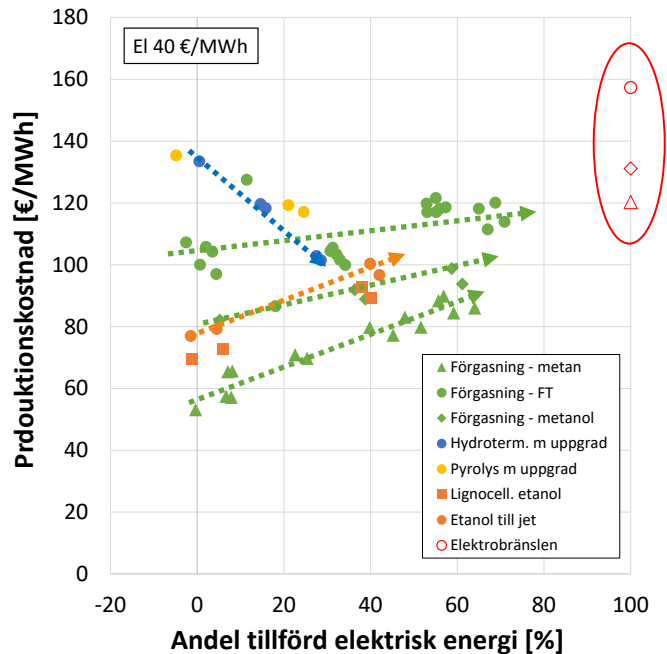
Produktionskostnader

Elektrolysör 800 €/kW, 70% effektivitet, biomassa 17 €/MWh



Produktionskostnader

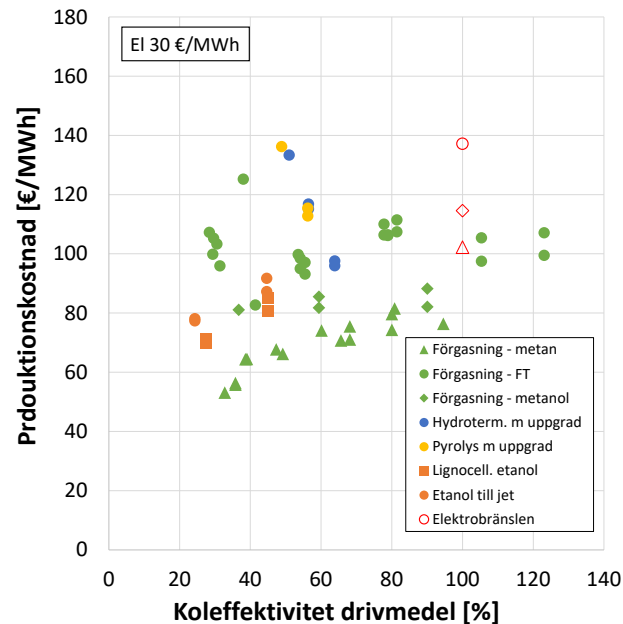
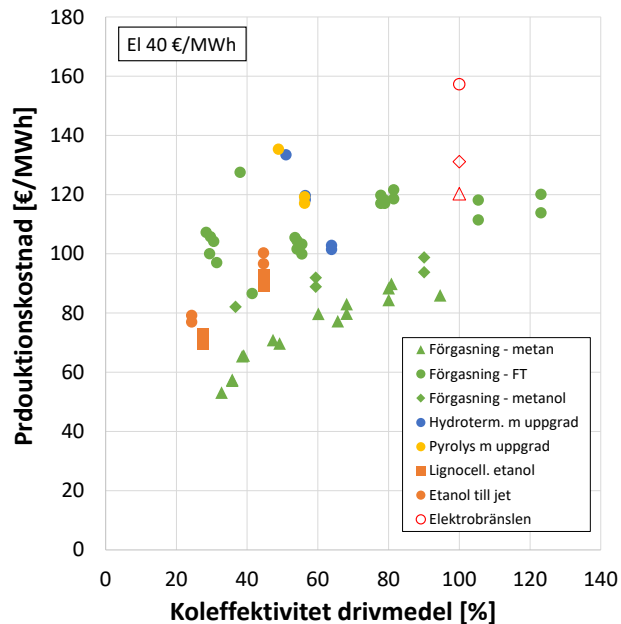
Elektrolysör 800 €/kW, 70% effektivitet



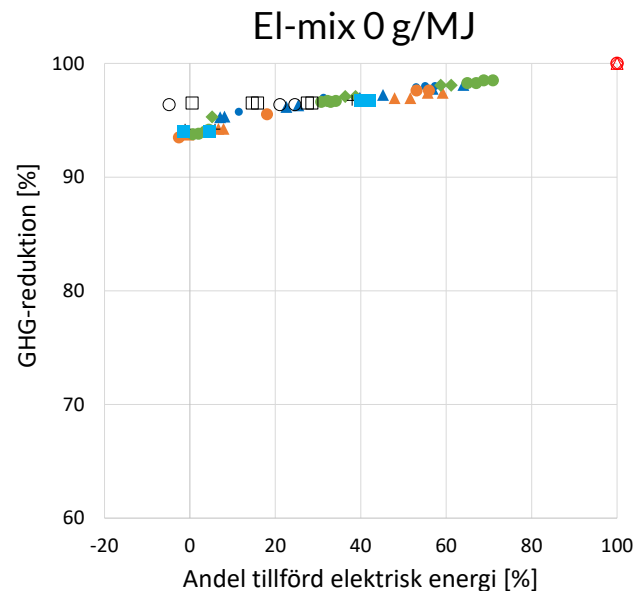
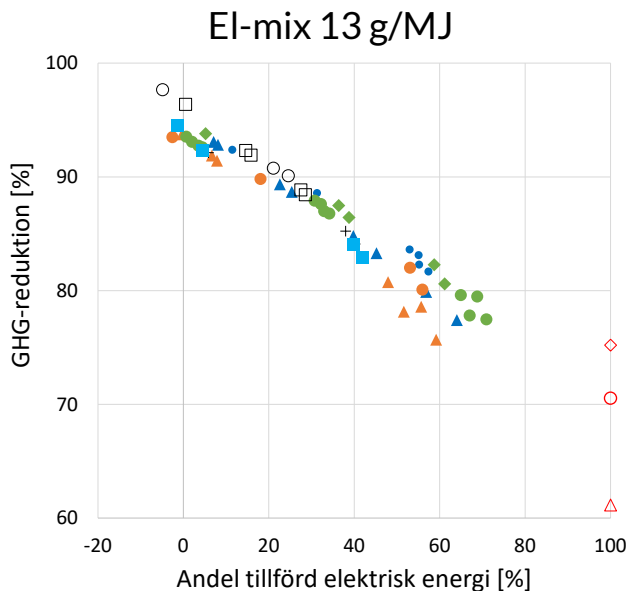
Produktionskostnader

Elektrolysör 800 €/kW, 70% effektivitet

Fjärrvärme bidrar
mindre ekonomiskt

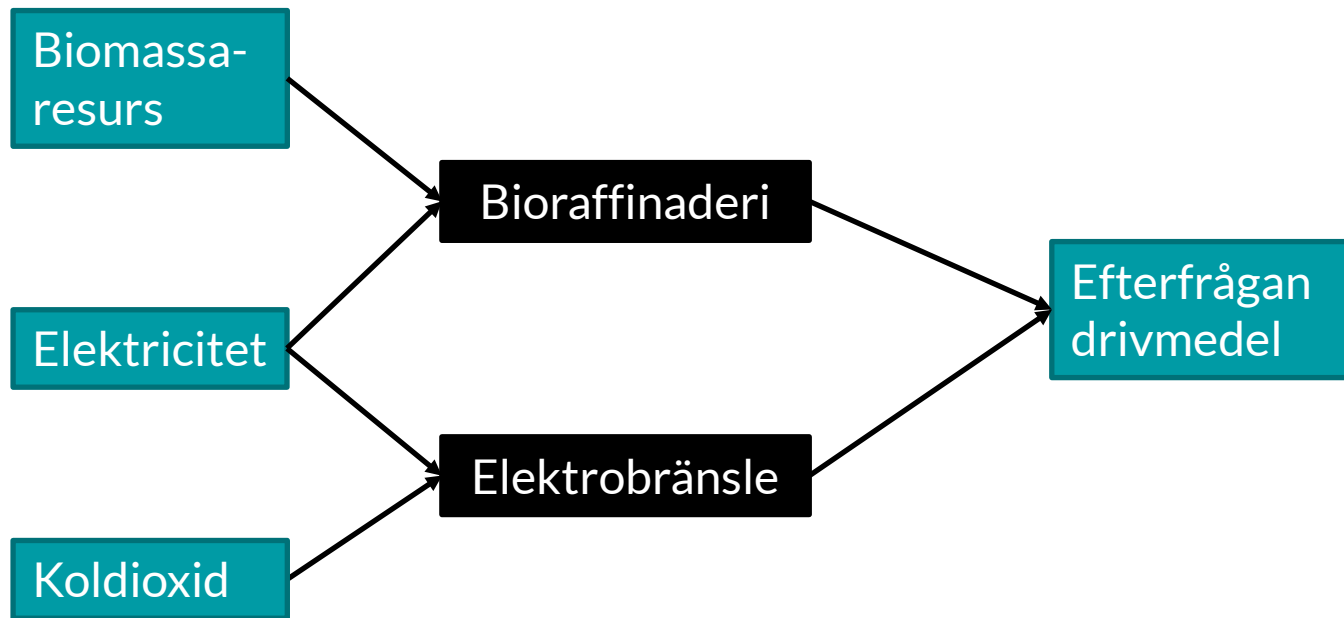


Växthusgasprestanda

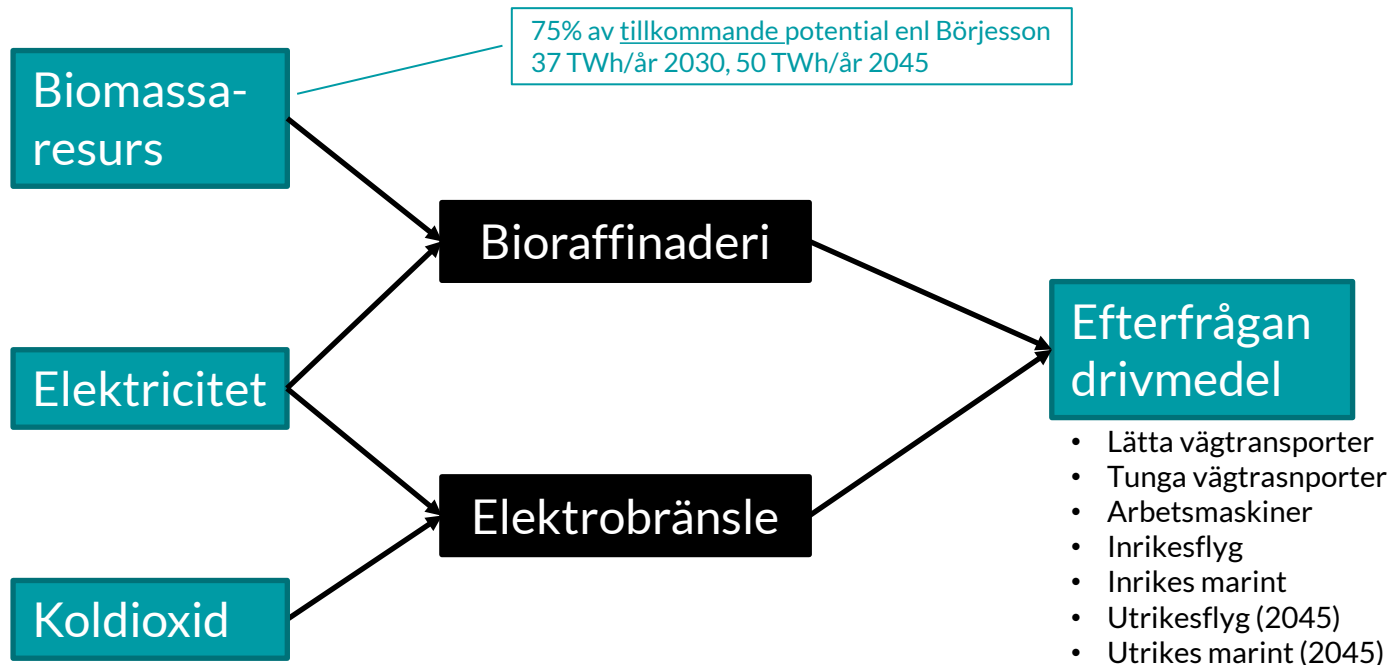


Räknad enligt Förnybartdirektivet (RED II) – slöseri med biogent kol “straffas” inte.

Scenarier för implementering

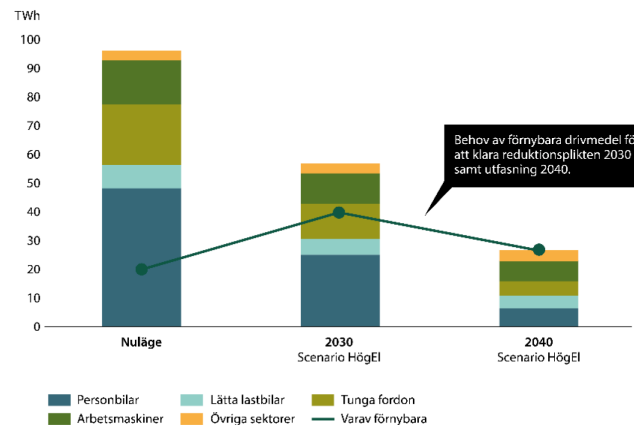
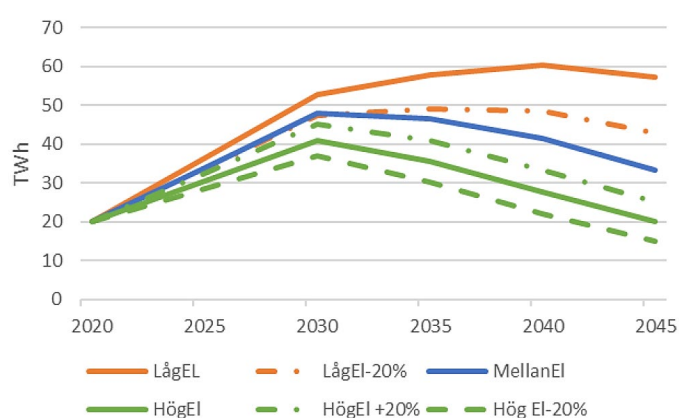


Scenarier för implementering

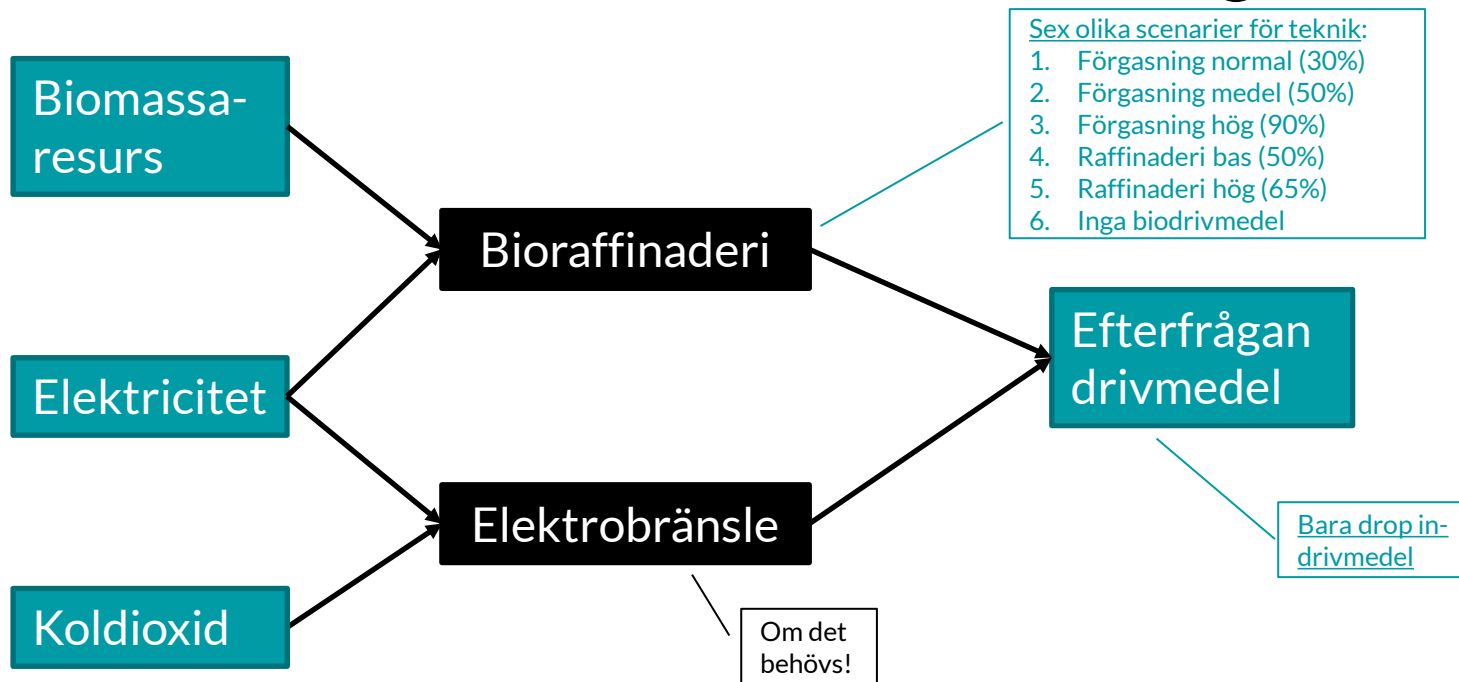


Scenarier – drivmedelsbehov

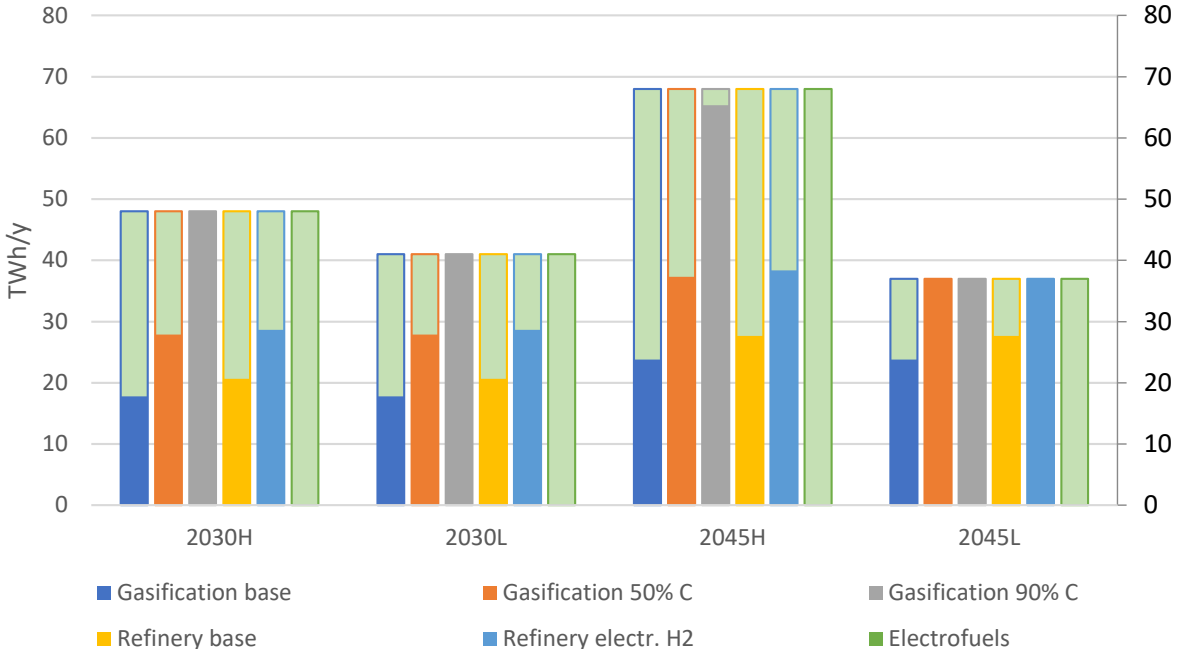
	2030 (inrikes)	2045 (+ utrikes)
Hög efterfrågan	48 TWh/år	68 TWh/år (34+34)
Låg efterfrågan	41 TWh/år	37 TWh/år (20+17)



Scenarier för implementering

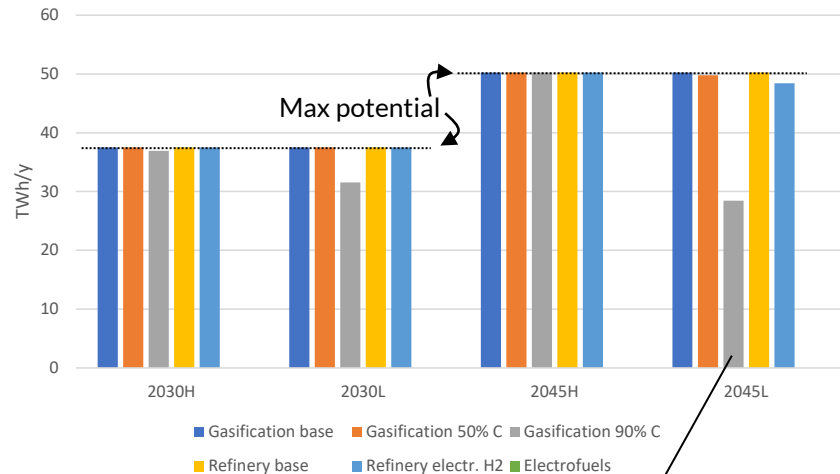


Scenarier – bränsleproduktion

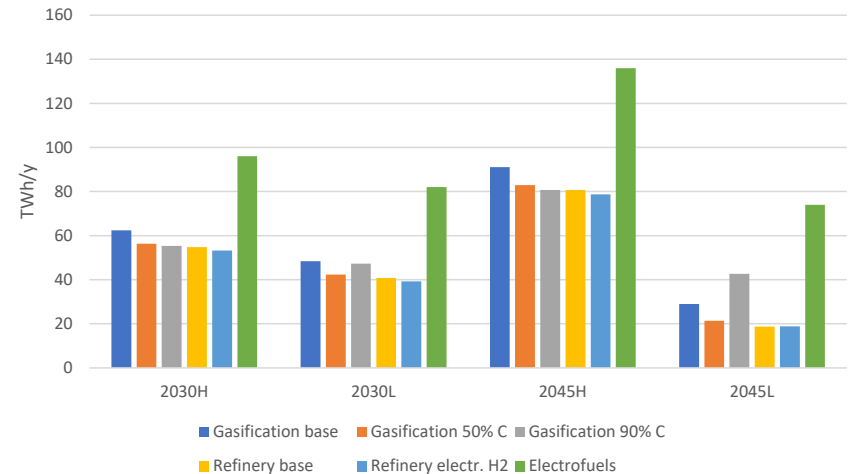


Scenarier – behov av el och biomassa

Biomassabehov

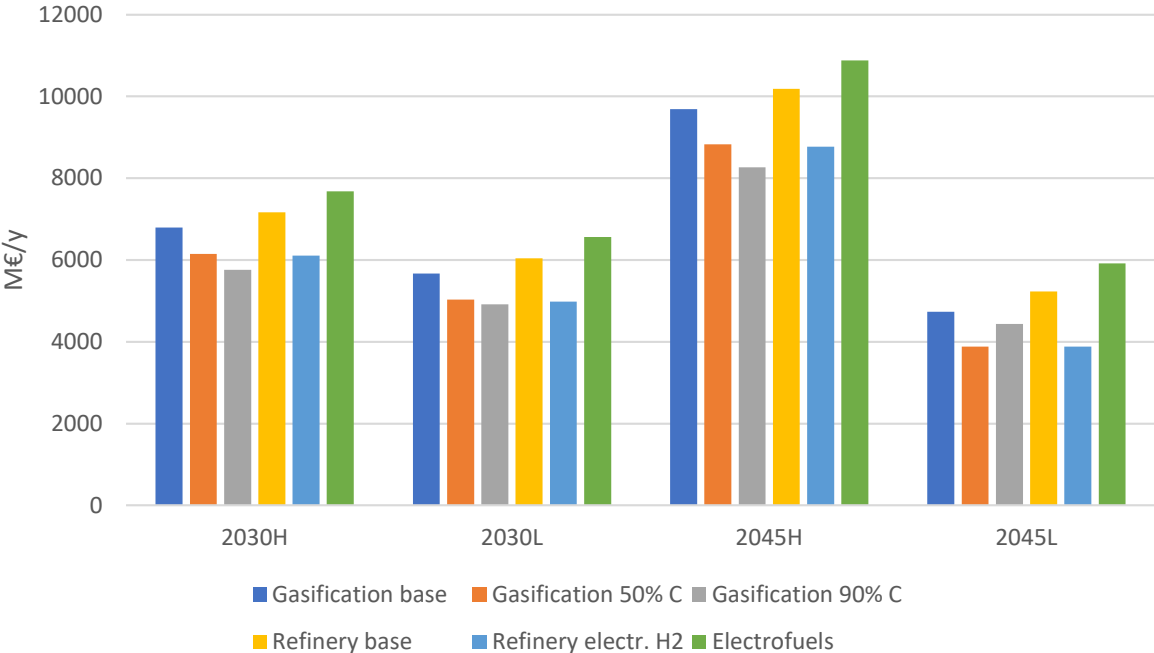


Elektricitetsbehov



Bara ett fåtal scenarier som inte använder all tillgänglig biomassa

Totala produktionskostnader



Stor potential för resurseffektiv produktion

- Hög koleffektivitet bidrar till klimatnytta och resurseffektivitet. Hög koleffektivitet kommer att vara en klar konkurrensfördel på längre sikt – kanske till och med ett krav.
- Integrerad elektrifiering ("bio-elektrobränslen") kan ge drastiskt ökad koleffektivitet för 2G-biodrivmedel
- Förbättrad koleffektivitet kostar inte så mycket!
 - Energieffektivitet och produktionskostnader påverkas i allmänhet lite
- Integration med fjärrvärme kan ytterligare öka resurseffektiviteten
- Förbättrad koleffektivitet kan i hög grad stödja Sveriges möjlighet att möta efterfrågan på hållbara bränslen från inhemska resurser.
- Incitament saknas idag – kan slå tillbaka i längden. Resurseffektivitet borde premieras.

The presentation is based on results from the project "Bio-electro-fuels – technology with potential for increased resource efficiency", funded by the Swedish Energy Agency and the f3 Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels.

