



KOSTNADER FÖR ATT MINSKA TRANSPORTSEKTORNS KLIMATPÅVERKAN

*Jämförelse av olika biodrivmedel,
råvaror och produktionsvägar*

Denna rapport sammanfattar resultaten från forskningsrapporten *Utvärdering av produktionskostnader för biodrivmedel med hänsyn till reduktionsplikten*, rapport nr 2017:17, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel.

Hela rapporten finns tillgänglig på www.f3centre.se.

Titel: Utvärdering av produktionskostnader för biodrivmedel med hänsyn till reduktionsplikten (populärvetenskaplig sammanfattning), januari 2018

Författare: **Erik Furusjö**, IVL Svenska Miljöinstitutet och **Joakim Lundgren**, Luleå tekniska universitet (LTU) och Bio4Energy

Layout: Kerstin Kristoferson, IVL Svenska Miljöinstitutet

SVERIGE INFÖR REDUKTIONSPLIKT

Den 1 juli 2018 introduceras en så kallad reduktionsplikt för drivmedelsdistributörer i Sverige. Detta innebär ett krav att minska växthusgasutsläppen från fossil bensin och diesel genom gradvis ökad inblandning av biodrivmedel. Syftet är att skapa bättre förutsättningar att fasa ut fossila drivmedel genom en ökad andel biodrivmedel med låga växthusgasutsläpp i ett livscykelperspektiv.

År	Inblandning av biodrivmedel i bensin [% på energibasis]	Inblandning av biodrivmedel i diesel [% på energibasis]
2018	2,6 %	19,3 %
2019	2,6 %	20 %
2020	4,2 %	21 %

Det kostar mer att producera biodrivmedel än fossila drivmedel, vilket leder till att reduktionen av växthusgasutsläpp innebär en kostnad. Med den nya reduktionsplikten följer att biodrivmedel med låga växthusgasutsläpp blir mer värdefulla på marknaden, eftersom ett biodrivmedel med god växthusgasprestanda kan blandas in i lägre volymer än ett biodrivmedel med sämre prestanda för att nå samma reduktion.

Föreliggande analys syftar till att sammanställa kostnader för växthusgasreduktion för olika typer av biodrivmedel. Resultaten är användbara både för bränsledistributörer och för samhället i stort.

Detta genom att dels belysa konkurrenskraften hos olika alternativ och dels genom att peka ut de råvaror och produktionsvägar för biodrivmedel som har potential att ge de ekonomiskt mest effektiva bidragen till omställningen av det svenska transportsystemet.

Denna rapport är en populärvetenskaplig sammanfattning. Mer detaljerade beskrivningar av metodik, antaganden och resultat finns i den fullständiga projektrapporten *Utvärdering av produktionskostnader för biodrivmedel med hänsyn till reduktionsplikten*.

VILKA BIODRIVMEDEL HAR UTVÄRDERATS?

De inkluderade produktionskedjorna, som visas i tabellen, valdes utifrån att de ska kunna ge ett realistiskt bidrag till uppfyllandet av reduktionsplikten år 2030 och därefter, både tekniskt och ekonomiskt. Flera av de ingående produktionsvägarna kan producera biodrivmedel som kan användas både för låginblandning, till exempel för att uppfylla reduktionsplikten, och som rena eller höginblandade.

	BIODRIVMEDEL	RÅVARA	PRODUKTIONSVÄG
	Biogas	Grödor	Rötning och gasrening
		Gödsel	Rötning och gasrening
		Restprodukter/avfall	Rötning och gasrening
	Biodiesel (HVO)*	Talolja	Vätebehandling av oljor
		Avfallsoljor (animaliska.+vegetabiliska)	Vätebehandling av oljor
		Slaktavfall	Vätebehandling av oljor
		Rapsolja	Vätebehandling av oljor
		Palmolja	Vätebehandling av oljor
		PFAD	Vätebehandling av oljor
	Biobensin (HVO)*	Talolja	Vätebehandling av oljor
		Avfallsoljor (animaliska+vegetabiliska)	Vätebehandling av oljor
	Etanol	Vete	Fermentering
		Sockerrör	Fermentering
Biodiesel (FAME)	Raps	Förestring	
Framtida alternativ	Metanol	Skogrestsprodukter	Förgasning och katalytisk syntes
	Dimetyleter (DME)	SSkogrestsprodukter	Förgasning och katalytisk syntes
	Biodiesel (FT)	Skogrestsprodukter	Förgasning och katalytisk syntes
	Biogas (SNG)	Skogrestsprodukter	Förgasning och katalytisk syntes
	Biodiesel (PO/LO)**	Skogrestsprodukter	Förvätskning av biomassa genom pyrolysis, följt av vätebehandling
		Skogrestsprodukter	Pyrolysis med vätgas, s.k. hydrolysis
		Svartlut/lignin	Förvätskning av lignin följt av vätebehandling
	Biobensin (PO/LO)**	Skogrestsprodukter	Förvätskning av biomassa genom pyrolysis, följt av vätebehandling
		Skogrestsprodukter	Pyrolysis med vätgas, s.k. hydrolysis
		Svartlut/lignin	Förvätskning av lignin följt av vätebehandling
	Etanol	Halm	Fermentering
	Skogrestsprodukter	Fermentering	

* HVO står för hydrerade vegetabiliska oljor men tekniken kan även tillämpas för oljor från djurriket.

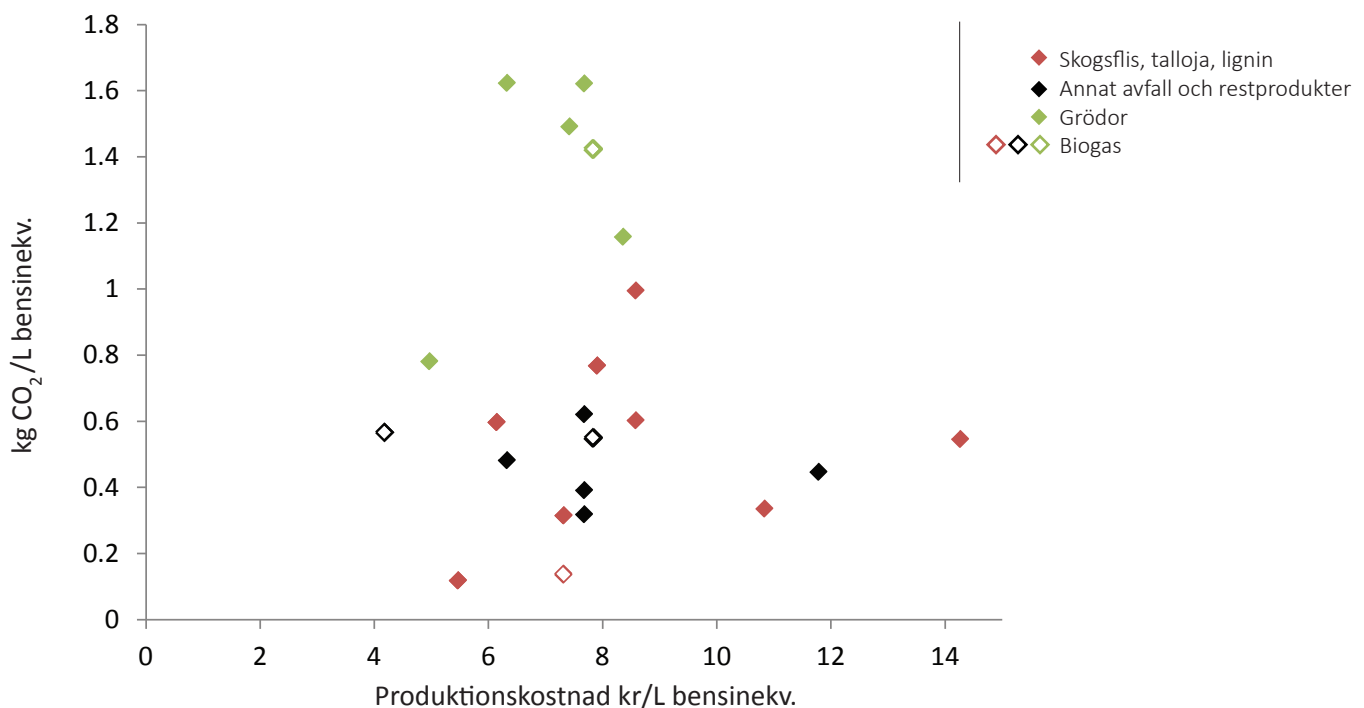
** PO/LO indikerar att produktionsvägen går via pyrolysolja eller ligninolja som är förvätskade former av biomassa.

KOSTNADER FÖR ATT REDUCERA KOLDIOXIDUTSLÄPP GENOM INBLANDNING AV BIODRIVMEDEL

Produktionskostnaderna för biodrivmedel uppgår till 4-14 kr/liter efter omräkning till motsvarande mängd bensin, vilket kan jämföras med cirka 4-5 kr/liter för fossila drivmedel (utan skatter och kostnader för distribution).

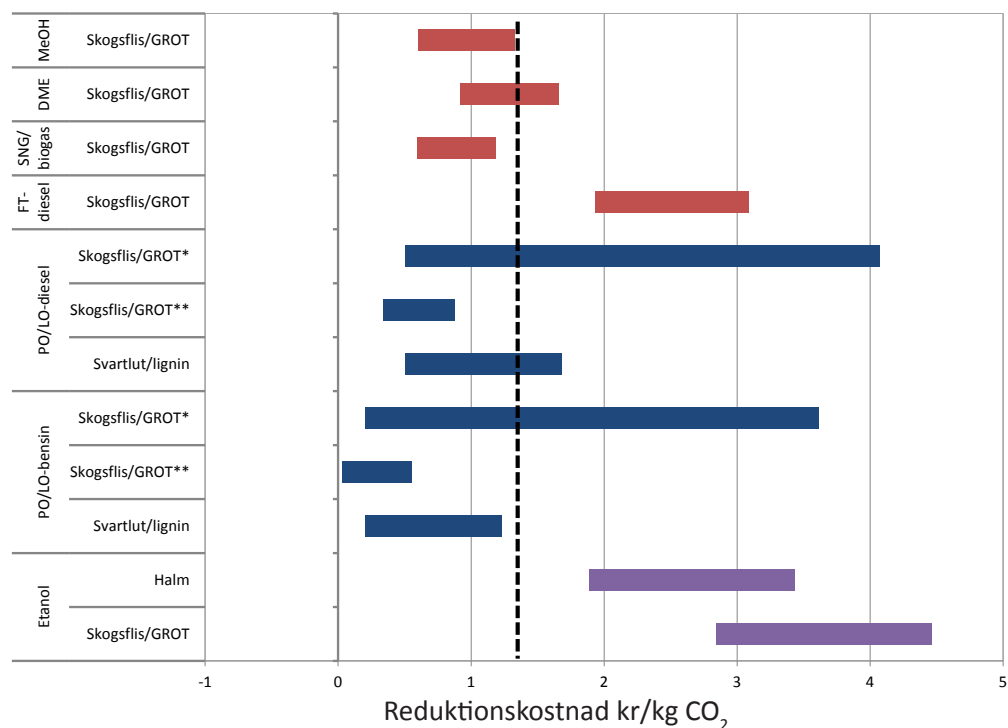
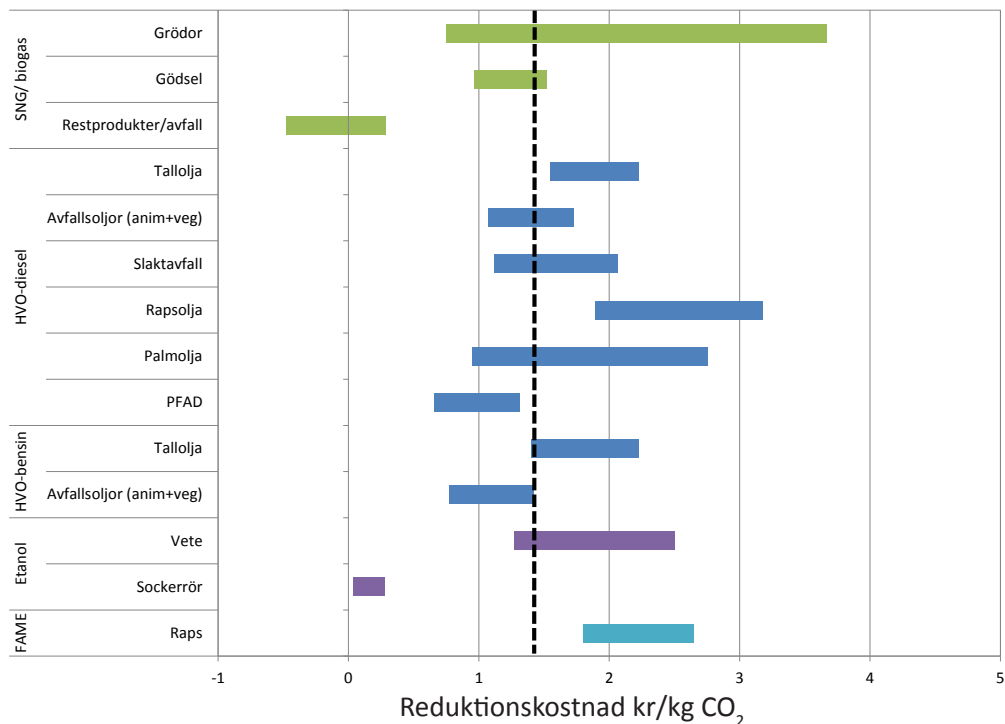
Generellt finns det inget samband mellan produktionskostnad och växthusgasprestanda bland de biodrivmedel som studerats, som visas i figuren nedan. Istället är det andra faktorer som styr växthusgasutsläpp, framförallt val av råvara. Detta innebär att reduktionskostnaden för växthusgaser är olika för olika biodrivmedel.

Biodrivmedel som produceras från grödor, till exempel vete, raps och palmolja, ger en reduktion om 50-75 procent jämfört med fossila drivmedel. Biodrivmedel tillverkade av restprodukter, avfall eller råvaror från skog ger oftast ännu bättre klimatprestanda med en växthusgasreduktion i spannet 70-95 procent jämfört med fossila alternativ.



Figurerna nedan visar kostnaden för att, från ett produktionsperspektiv, undvika utsläpp av ett kilogram koldioxid för olika biodrivmedel baserade på olika typer av råvaror. Den streckade linjen i figuren motsvarar medelvärdet av samtliga reduktionskostnader. Reduktionskostnaderna för

beaktade biodrivmedel ligger i spannet ca -0,2 upp till ca 3,7 kr per kg undviken koldioxid. Biogas från avfall kan till och med innebära en negativ kostnad, vilket beror på en produktionskostnad som i vissa fall är lägre än för bensin.



* Förvätskning av biomassa genom pyrolys, följt av vätebehandling

** Pyrolys med vätgas, så kallad hydropyrolys

Av de biodrivmedel som finns på marknaden idag erhålls lägsta reduktionskostnaden för biogas producerat via rötning av avfall och restprodukter samt sockerrörsbaserad etanol. För biogas som produceras genom rötning av grödor, skiljer sig prestanda mycket mellan olika råvaror. Detta har inte undersökts i detalj eftersom fokus för projektet är reduktionsplikten, där biogas inte ingår. Grödebaserad biogas är dock aldrig lika fördelaktig som den som baseras på avfall eller restprodukter. Grödebaserad etanol, exempelvis tillverkad från vete, har avsevärt sämre prestanda än den sockerrörsbaserade. Men det ska noteras att vi, för att vara konsekventa i jämförelsen mellan olika tekniker, inte tagit hänsyn till avskiljning och infångning av koldioxid från processen.

Biodrivmedel baserade på raps resulterar i de högsta reduktionskostnaderna bland dagens biodrivmedel, vilket beror på effekter från rapsodlingen. Hydrerad Vegetabilisk Olja (HVO) produceras från flera olika typer av råvaror och därmed erhålls ett stort reduktionskostnadsintervall, främst beroende på råvarans kostnad och växthusgasbelastning.

Biodrivmedel som idag är under utveckling, så kallade avancerade biodrivmedel, kan nå lägre reduktionskostnader än många av de biodrivmedel som finns på marknaden idag. Detta gäller till exempel biodrivmedel producerat via förvätskning av bioråvara till så kallad pyrolysolja eller ligninolja och som uppgraderas till biodrivmedel via vätgasbehandling i ett raffinaderi. Det bör dock noteras att teknikmognaden för dessa tekniker fortfarande är relativt låg, varför osäkerheten i dessa resultat är stor. Dessutom är ursprunget för

den vätgas som används för uppgradering mycket betydelsefull. Användning av vätgas producerad från naturgas, vilket används i dagens HVO-processer, resulterar i höga reduktionskostnader på grund av sämre växthusgasprestanda.

Biodrivmedel producerade genom förgasning av skogsbaserade råvaror ger generellt låga reduktionskostnader. Detta gäller för produktion av metanol, dimetyleter (DME), biogas och syntetisk naturgas, men inte för produktion av syntetisk diesel med så kallad Fischer Tropsch-teknik, som resulterar i en högre kostnad, främst på grund av lägre drivmedelsutbyte.

Resultaten från denna studie illustrerar hur växthusgasprestandan hos olika biodrivmedel relateras till deras marknadsvärde vid inblandning i bensen och diesel inom ramen för det nya reduktionspliktsystemet. En annan viktig aspekt, som vi inte explicit har adresserat i denna studie, är tillgången på bioråvara. Detta gäller särskilt de för biodrivmedel som ska blandas in i diesel eftersom relativt stora volymer krävs för att klara nivåerna för dieselinblandning i och med reduktionsplikten. Sverige använder idag en stor del av den HVO-diesel som finns tillgänglig på den europeiska marknaden. Beroende på framtida politisk utveckling och ökad internationell efterfrågan riskerar vi en situation med råvarubrist och därmed högre kostnader för att nå reduktionsmålen. Då kan tekniker som använder inhemsk skogsbaserad råvara utgöra en viktig pusselbit som krävs för omställning av den svenska transportsektorn.

KÄLLOR TILL BAKGRUNDSDATA

De produktionskostnader och växthusgasutsläpp som använts som bakgrundsdata för arbetet redovisas i sin helhet i den fullständiga rapporten *Utvärdering av produktionskostnader för biodrivmedel med hänsyn till reduktionsplikten*. De huvudsakliga källorna är underlagsrapporter till den offentliga så kallade FFF-utredningen ("Fossilfrihet på väg"), två rapporter från EU-kommissionen avseende kostnader och klimatprestanda för biodrivmedel samt statistik från Energimyndigheten avseende biodrivmedel som användes i Sverige 2016. För tekniker som ännu inte är tillräckligt utvecklade för att finnas med i ovanstående källor har data hämtats från aktuella forskningsprojekt.

