

# Ska jag tanka etanol?

Semida Silveira

---

”Etanol är ett beprövat bio-  
drivmedel som med lätthet  
kan användas i transport-  
sektorns befintliga infra-  
struktur.”

# FORES

## Ska jag tanka etanol?

Semida Silveira

1:a upplagan, 1:a tryckningen  
FORES 2011

FORES  
Bellmansgatan 10  
118 20 Stockholm

Tfn: 08-452 26 60  
E-post: brev@fores.se

[www.fores.se](http://www.fores.se)

**Form och sättning:** Kalle Magnusson

**Tryck:** Sjuhäradsbygdens Tryckeri AB, Borås 2010

**Typsnitt:** Antenna (rubriker), Freight text (brödtext)

**Papper:** Scandia 2000 (omslag), Edixion Offset (inlaga)

**ISBN:** 978-91-978532-5-5

### Fritt tillgängligt med vissa rättigheter förbehållna

FORES vill ha största möjliga spridning av de publikationer vi ger ut. Därför kan publikationerna utan kostnad laddas ner via [www.fores.se](http://www.fores.se). Enstaka exemplar kan också beställas i tryckt form via [brev@fores.se](mailto:brev@fores.se). Vår hantering av upphovsrätt utgår från Creative Commons Erkännande-Ickekommersiell-Inga bearbetningar 3.0 Unported License (läs mer på [www.creativecommons.se](http://www.creativecommons.se)). Det innebär i korthet att det är tillåtet att dela, det vill säga att kopiera, distribuera och sända verket, på villkor att FORES och författaren anges, ändamålet är icke kommersiellt och verket inte förändras, bearbetas eller byggs vidare på.



4Es { Essays on  
Environmental  
Economics and  
Entrepreneurship

**FOR**ES



*4Es* { *Essays on  
Environmental  
Economics and  
Entrepreneurship*

Denna studie är del av FORES skriftserie  
4Es – Essäer om ekologi, ekonomi och entreprenörskap.  
Syftet med skriftserien är att utföra och publicera forskning  
om miljöekonomi med tydlig policyrelevans.

Skriftserien 4Es har gjorts möjlig tack vare stöd från  
Tom Hedelius och Jan Wallanders stiftelse

FORES STUDIE 2011:1

# **Ska jag tanka etanol?**

Semida Silveira

FORES, 2011



## Om Fores

# En grön och liberal tankesmedja

---

**FORES – Forum för reformer och entreprenörskap – är en grön och liberal tankesmedja som vill förnya debatten i Sverige med tro på entreprenörskap och människors möjligheter att själva forma sina liv.**

Miljö och marknad, migration, företagandet i civilsamhället, integritet, jämställdhet, global demokratisering och moderniserad välfärd – det är några av de frågor vi jobbar med. Vi är en öppen och oberoende mötesplats för samhällsengagerade, debattörer, akademiker och beslutsfattare i hela Sverige.

Tillsammans med personer i hela Sverige ska vi hitta lösningar på hur Sverige kan möta de utmaningar som globaliseringen och klimathotet innebär. Vi fungerar som en länk mellan nyfikna samhällsmedborgare, debattörer, entreprenörer, beslutsfattare och seriös forskning. FORES producerar böcker och arrangerar seminarier och debatter.

**Besök gärna vår webbplats [www.fores.se](http://www.fores.se)**





## Kort om författaren

---

**Semida Silveira** är professor i energi och klimatstudier vid Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm. Hon har en fil. dr. i regional planering vid samma lärosäte, med fokus på hållbar utveckling. Hon har tidigare arbetat som expert vid Energimyndigheten och som ansvarig för klimatprogrammet vid Stockholm Environment Institute.

Silveira har även författat en rad artiklar och böcker om bioenergi och utvecklingen av hållbara energisystem i Sverige.



## Kort om studien

---

**Ska konsumenter som vill** agera miljövänligt köra fordon som drivs på etanol? Sänks verkligen utsläppen när folk tankar E85 istället för bensin? Och riskerar en ökad etanolproduktion att ta mark i anspråk som istället kunde användas till att odla livsmedel?

Denna studie vill nyansera debatten och slå hål på några av myterna kring användandet av etanol. Här ges exempel på samhällets vinster av en ökad produktion och användning av etanol inom transportsektorn, såväl för miljön som för ekonomin. Likaså visar den på de positiva effekter etanolen har i de utvecklingsländer där främst sockergrödor odlas, särskilt vad avser en modernisering av jordbruks- och industrisektorerna. I ett särskilt avsnitt diskuteras också industriländernas generella behov av en högre tillgång till alternativa drivmedel.

Studien ser positivt på en utbyggd produktion av etanol som drivmedel, men betonar tydligt att det inte får vara den enda vägen framåt. Behövliga satsningar inom etanolindustrin ska inte utesluta eller ske på bekostnad av utvecklingen av andra förnybara bränslen.



## Förord

# Etanolens myter och sanningar viktiga för konsumentens val

---

**Ända sedan de första miljöbilarna** började rulla i Sverige har etanol som drivmedel varit föremål för debatt. Bland forskare, politiker och journalister har ett stundtals högljutt och mångbottnat åsiktsutbyte förekommit. Flera tvärsäkra uttalanden om etanolens förtjänster eller nackdelar som fällt har dock präglats av vag faktagrund. Därför bad FORES professor Semida Silveira att undersöka vad som är sant och falskt i fråga om etanol som drivmedel. Resultatet blev denna studie, som förhoppningsvis nyanserar diskussionen och rätar ut en del frågetecken kring etanolen.

Redan innan de första miljöbilarna började rulla på svenska vägar ifrågasattes själva miljöaspekterna av att köra fordon på etanol. Från politiskt håll sågs dock etanoldrivmedel som ett lätt-tillgängligt och snabbt sätt att påbörja omställningen till en mindre miljöstörande bilpark. Men är etanolen så miljövänlig eller

blir konsumenter som vill köra grönare lurade? Vår studie konstaterar att etanolen skapar hög miljönytta, främst i tätbefolkade områden, då den tydligt bidrar till att minska utsläppen från transportsektorn.

I takt med att många fattiga länder kring 2005 upplevde en matkris, med dåliga skördar och usel tillgång på stapelvaror, sattes etanolen även in i en utvecklingskontext. I länder som Brasilien eller Tanzania riskerade efterfrågan på etanol leda till att mark som behövdes för livsmedelsproduktion togs i anspråk, hävdade kritikerna. Men som exemplet Brasilien visar innebär den ökade biodrivmedelsproduktionen i flera fall att mer livsmedel än förut produceras.

Vi hoppas att denna studie ger nuvarande och potentiella bilägare tillgång till objektiva fakta om etanol för att därigenom bilda sig en egen uppfattning. Vår förhoppning är att den enskilde konsumentens ökade kunskap om etanol kommer att leda till ett ännu större engagemang i miljöfrågor. Särskilt eftersom en ny generation miljöbilar inom de närmaste åren ska introduceras på den svenska marknaden.

Som brukligt är med FORES publikationer är sammanställningen baserad på trovärdiga referenser från forskning och seriösa organisationer. Texten innehåller flera hänvisningar för vidare läsning.

FORES vill rikta ett varmt tack till professor Semida Silveira för sitt engagerade och noggranna arbete med att genomföra studien.

Vi är även mycket tacksamma för de kommentarer vi fått på studien av Mats Björnell, Naturvårdsverket och Tommy Lundgren, Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå. Tack också till FORES före detta miljöprogramchef Jakob Rutqvist som läst igenom olika versioner av studien och kompletterat den med olika uppgifter.

**Mattias Johansson**

vice VD, FORES

Stockholm, 8 mars 2011



## Kapitel 1

# Sammanfattning

---

**Är etanol miljövänligt?** Är biodrivmedel verkligen en förnybar energikälla som bidrar till minskade utsläpp av växthusgaser? Leder en ökad efterfrågan på etanol till att mark som behövs för livsmedelsproduktion istället utnyttjas för att producera etanol till rika länder?

Åsikterna om nyttan med biodrivmedel i allmänhet och etanol i synnerhet går isär. Etanolens förespråkare hävdar att etanol är ett biodrivmedel med stor klimatnytta, som kan göra oss mindre beroende av olja och minska koldioxidutsläppen. Kritikerna menar å andra sidan att etanol inte alls är klimatvänligt, utan att den dessutom leder till skövling av regnskog, konkurrens om marken och i slutändan brist på mat.

Vem har rätt? Och hur ska konsumenterna agera?

Denna studie klargör några av svaren. Den underliggande tesen är att svenska konsumenter vill göra bra miljöval och vill bidra till bättre energilösningar, till exempel genom att välja förnybart drivmedel till sina bilar. Just därför är det viktigt att konsumenterna får tillgång till objektiva fakta om drivmedlet etanol för att bilda sig en egen uppfattning.

Gällande titelns fråga – Ska konsumenterna tanka etanol? – är

studiens svar »Ja«. Den redogör för exempel på att produktion och användning av etanol inom transportsektorn ger en hög och kostnadseffektiv miljönytta för både den individuella konsumenten och för samhället som helhet. Etanol är ett beprövat biodrivmedel som med lätthet kan användas i transportsektorns befintliga infrastruktur – därmed blir den totala omställningskostnaden relativt låg.

I en del av studien diskuteras etanolanvändningens globala miljönytta. Etanolens största fördelar ligger framför allt i dess potential för att minska CO<sub>2</sub>-utsläppen från bilar och andra fossilbränsledrivna fordon. På lokal nivå ger etanolanvändningen bevisligen förbättrad stadsluft och minskad försurning av mark och förbättrad hälsa, vilket också bidrar till den höga miljönyttan.

Vidare diskuterar studien vilka effekter användningen av etanol som drivmedel i industriländer har i de utvecklingsländer som producerar sockergrödor och etanol. Här tar studien ställning för att effekterna till övervägande del är positiva. Samhällsutvecklingen i de berörda länderna främjas inte bara genom ett tillskott av etanolproducenter, utan även genom att det skapas förutsättningar för modernisering av jordbruket och industrin. Dessa satsningar skapar nya arbetstillfällen, ökade inkomster samt elektrifiering av landsbygden. Likaså stämmer inte myten att produktionen av etanol tränger ut odling av livsmedel. Snarare finns exempel på synergieffekter, dvs. att produktionen som helhet blir större.

Då många av utvecklingsländerna står inför en strukturell samhällsförändring kan en större, global etanolmarknad göra processen mer dynamisk. Därför är det viktigt att industriländerna ger sitt stöd till etanolindustrin i utvecklingsländer genom både investeringar och import av etanol. En ökad betydelse för etanolen som

drivmedel ger dessutom utvecklingsländerna en viktig roll i den globala kampen för en hållbar utveckling.

Vad gäller industriländers behov av alternativa drivmedel pekar studien på att etanol är ett spår bland flera. Satsningar inom etanolindustrin behöver inte, och ska inte, utesluta andra alternativa drivmedel. I likhet med variationen av tekniker för elproduktion, som redan finns idag, så kommer transportsektorn sannolikt att ha ett betydligt mer diversifierat utbud av drivmedel i framtiden. Däremot behöver industriländerna vidareutveckla tekniken för etanolproduktion för att vara konkurrenskraftiga etanolproducenter på en global marknad, vilket är en utmaning som väl utvecklade länder borde klara av.

2

## Kapitel 2

# Etanoldebatten i perspektiv

---

**Allmänhetens kunskap om hur produktion** och användning av energi påverkar samhället har ökat markant de senaste åren. Växthusgasernas påverkan på klimatet har undgått få och intresset för bioenergi har vuxit snabbt. Användningen av biomassa i form av restprodukter från skog och jordbruk för att producera energi är ingen nyhet, tvärtom är biomassan den äldsta energikällan som vi känner till. Storskalig användning av bioenergi med hjälp av modern teknik är dock något som först nu har tagit ordentlig fart internationellt. I Sverige har användningen av bioenergi ökat kraftigt de senaste decennierna, i synnerhet användningen av restprodukter från skog för att producera fjärrvärme<sup>1,2,3</sup>. Biomassa är idag den största energikällan i Sverige!<sup>4</sup> Den är inte bara större än olja men även större än vattenkraft och kärnkraft tillsammans.

I samband med att klimatfrågan nått högst upp på den politiska

---

1. Energimyndigheten (2009): Energiläget 2009. Se även <http://www.regeringen.se/sb/d/9097> för den svenska officiella positionen kring bioenergi.

2. Se även <http://www.regeringen.se/sb/d/9097> för den svenska officiella positionen kring bioenergi.

3. Regeringskansliet (2010): Sveriges Nationella Handlingsplan för främjandet av förnybar energi. Dnr. 2010/742/E, <http://www.regeringen.se/content/1/c6/14/90/23/968a6b5e.pdf>

4. Svebio (2010): Bioenergi Sveriges största energikälla. <http://www.svebio.se/attachments/33/1310.pdf>

agendan har flera nya idéer tagits fram för att främja förnybar energi. Bioenergi har visat sig vara bland de mest attraktiva förnybara energikällorna. Populariteten beror inte endast på biomassans tillgänglighet i världen men också på att det redan idag finns flera grundligt testade och kommersiella tekniker för produktion och användning av bioenergi.<sup>5</sup>

Från att ha varit ett nischat energisegment, har bioenergi gradvis blivit mer attraktivt som affärsområde internationellt. Särskilda intressen har vuxit fram kring biodrivmedel för transportsektorn vilket lett till att många intresseorganisationer har höjt sina röster. Flertalet internationella organ, till exempel FAO<sup>6</sup>, UNCTAD<sup>7</sup> och Världsbanken<sup>8</sup>, har tagit ställning inom debatten om biodrivmedel och forskningen kring bioenergi har trappats upp världen över.

Den ökade användningen av biodrivmedel inom transportnäringsringen har lett till en debatt som gör det svårt för konsumenten att ta ställning till de olika alternativ som erbjuds på marknaden. Å ena sidan propagerar politikerna för att konsumenten ska välja en miljöbil och tanka etanol, å andra sidan säger miljö- och utvecklingsorganisationer att etanol inte är någon bra lösning. Vem ska konsumenten tro på? Ska vi byta till etanoldrivna bilar eller behålla de bensindrivna? Ska vi tanka etanol eller är det fortfarande bättre att tanka bensin? Eller ska vi istället gå över till diesel- eller gasdrivna bilar?

---

5. Silveira, Semida (2005): Bioenergy – realizing the potential. Elsevier.

6. Food and Agriculture Organization of the UN (2010). <http://www.fao.org/bioenergy/home/en/>

7. UNCTAD (2010): UNCTAD's position on biofuels policies and the global food crisis.

<http://www.unctad.org/Templates/Page.asp?intItemID=4526&lang=1>

8. The World Bank (2010): Bioenergy development – issues and impacts for poverty and natural resource management. <http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/Bioenergy.pdf>

**Figur 1. Positiva och negativa argument om etanol**

Positiva	Negativa
Diversifierar energikällorna inom transportsektorn och minskar därigenom oljeberoendet	Kan bara ersätta en mindre del av transportsektorns behov av bränsle
Minskar CO <sub>2</sub> -utsläpp på ett kostnads-effektivt sätt – hög klimatnytta	Leder till skövling av regnskog, främjar monokultur och minskar biologisk mångfald – låg miljönytta
Främjar regional utveckling i både industri- och utvecklingsländer	Gör utvecklingsländer till bränsleproducenter; konkurrerar därmed med mark för livsmedelsproduktion
Lätt anpassad till existerande infrastruktur för distribution och användning	Låg energieffektivitet i den totala kedjan »well to wheel«

Målet med denna rapport är att redogöra för de myter och fakta som finns om etanol och därmed underlätta för konsumenten i hans eller hennes val att köpa en etanolbil, att tanka etanol eller att låta bli.

## Varför kritiserar etanolen?

Utvecklingen av biodrivmedelsmarknaden har lett till heta diskussioner på senare tid. Figur 1 sammanfattar de huvudargument som oftast lyfts fram i diskussionen kring etanol som alternativt drivmedel. De som förespråkar etanol som ett bra alternativ menar att användningen av etanol minskar oljeberoendet inom transportsektorn, minskar CO<sub>2</sub> utsläppen, bidrar till att skapa jobb och främjar utvecklingen. Dessutom kan etanol enkelt integreras i be-

fintlig infrastruktur. Samtidigt finns det flera invändningar mot användningen av etanol.

Sveriges regering har ambitionen att ha en bilpark som är beroende av fossilbränslen år 2030. Idag är 93 procent av vägtrafiken i Sverige beroende av olja. Alternativa drivmedel för vägtransporter är därför nödvändiga för att uppnå detta mål. Sveriges ambition att öka användningen av etanol ses dock inte som positiv av alla. Många menar att etanol inte kan lösa energiförsörjningen inom transportsektorn eftersom energibehovet är så pass stort och resurstillgången begränsad. Biomassa används inte bara som energikälla, utan också som fiber, foder och livsmedel. En generellt ökad användning av biodrivmedel kommer därmed att innebära större konkurrens om resurserna. Biodrivmedel är inte en hållbar lösning för transportsektorn eftersom de kräver omfattande odlingsmark för energiskog och sockergrödor. Därmed hotas livsmedelsproduktionen, menar skeptikerna. Generellt har kritiken främst handlat om de miljömässiga och sociala konsekvenser som en storskalig produktion av biodrivmedel kan leda till.

När man producerar etanol är det viktigt att man får ut mer energi än vad som krävs för själva produktionsprocessen. Nyckeltalet kopplat till detta kallas för energibalans. I Brasilien är energibalansen cirka 9,3 för etanol producerat från sockerrör. Detta innebär att det går att producera 9,3 enheter av förnybar energi för varje enhet av fossilt bränsle som används vid etanolproduktionen. I Brasilien är det framför allt under sockerrörstransporterna som fossila bränslen kommer in i bilden. El och värme till anläggningarna produceras med hjälp av bagass, som är en restprodukt i produktionsprocessen. Utveckling pågår för att minska användning av fossila bränslen i logistikdelen av produktionskedjan. För etanol

**Figur 2. Jämförelse av energibalanser hos bioetanol producerat från olika källor**

Energikälla	Energibalans*	Minskade utsläpp
Sockerrör	9,3	89%
Majs	0,6–2,0	-30% a 38%
Vete	0,97–1,1	19% a 47%
Betor	1,2–1,8	35% a 56%
Kassava	1,6–1,7	63%
Andra generationens teknik**	8,3–8,4	66% a 73%

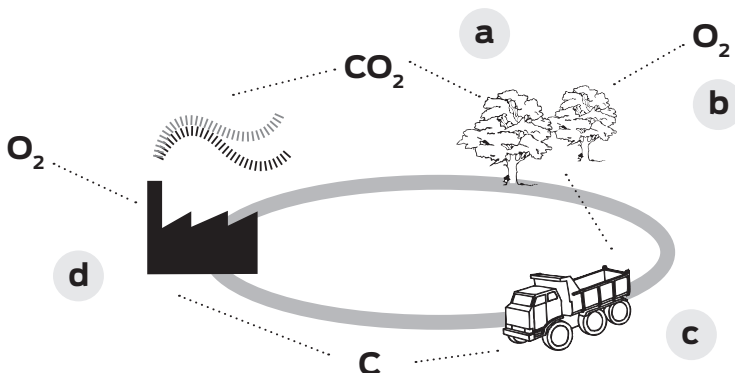
\* 9,3 enheter av förnybar energi för varje enhet v fossilt bränsle som används vid etanolproduktion.

\*\* Uppskattad siffra. Tekniken är under utveckling.

Källa: Baserad på siffror från Dai m.fl. (2006), EBAMM (2005), IEA (2004), Marcedor m.fl. (2007) och Nguyen m.fl. (2007).

**Figur 3. Återvinning av kol**

- (a) CO<sub>2</sub> fångas upp av växande skog och grödor.  
 (b) Syret (O<sub>2</sub>) släpps tillbaka i atmosfären, och kolet (C) lagras i växternas biomassa.  
 (c) Kolet i den skördade biomassas fraktas till kraftverket.  
 (d) Kraftverket bränner biomassan och den i växterna lagrade koldioxiden återgår till atmosfären. Tas hela processen i beaktande, sker inga nettoutsläpp när biomassa bränns.



producerad från majs i USA är balansen en annan eftersom etanolanläggningarna där köper sin el från nätet, vilken ofta produceras från kol. Figur 2 visar dessa skillnader och de relaterade utsläpp som en eventuell ersättning av det fossila bränslet innebär. Notera att etanol producerad med andra generationens teknik («Ligno-cellulosic residues» i tabellen) fortfarande ger mindre klimatnytta än etanol producerad från sockerrör med första generationens teknik.

Ett viktigt argument för användningen av etanol är faktiskt den klimatnytta som kan uppnås när man ersätter bensin, nämligen minskade utsläpp av växthusgaser. För att detta ska kunna uppnås är det dock viktigt att processen som helhet går med vinst. Figur 3 visar hur kolbalansen ska se ut för att biodrivmedlet ska kunna räknas som hållbart. Tanken är att nettoutsläppet av CO<sub>2</sub> ska vara noll om tillväxten av ny biomassa jämnas ut med förbränningen av biodrivmedlet. Energibalansen och typen av energi som används vid etanolframställningen relateras direkt till växthusgasutsläppen.

Under 2008 publicerades två studier som skapade stora diskussioner kring den verkliga miljönyttan hos biodrivmedel. Searchinger et al.<sup>9</sup> menade att tidigare studier bara tagit hänsyn till den positiva koldioxidupptagning vid tillväxten av biomassa och inte vid utsläppen som inträffar då kollager förstörs (ett exempel på ett kollager är en gammal skog där kol bundits under lång tid). Författarna menar att etanol producerad från majs i USA ökar utsläppen så mycket att det skulle ta 167 år att neutralisera dem. De noterar att etanol producerat från sockerrör i Brasilien har andra fördelar,

---

9. Searchinger, T. et al. (2008): Use of US Croplands from biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change. *Science*, Vol. 319, s. 1238-1240.

men förutsätter då att områden med stora kollager inte tas i bruk för sockerrörsproduktion.

Fargione et al.<sup>10</sup> är på samma linje och menar att det utsläpp som orsakas av förändrad markanvändning på grund av biodrivmedelsproduktion skapar en så kallad kolskuld (*carbon debt*) som kan ta flera decennier att betala tillbaka. Biomassa som produceras på konverterad mark (mark som tidigare varit ett kollager) kan med andra ord skapa mer utsläpp än de fossila bränslena som ersatts, menar författarna. För att biodrivmedel ska kunna bidra till en minskning av växthuseffekten är det därför viktigt att odlingen av biomassa inte frigör de kollager som finns i mark och naturvegetation. Deras analys visar att de flesta alternativ skapar en kolskuld men att dessa är av olika storlekar. Sockerrör och sojabönor som odlats på den brasilianska *cerrados* (brasiliansk savann) hävdade sig väl medan palmolja från Indonesien är det sämsta alternativet. Om sojabönor eller palmer planteras i skogsmark i Amazonas eller Indonesien är kolskulden mycket stor. Om majs planteras på grässlätterna i centrala USA så kan det ta nästan hundra år innan kolskulden återbetalats.

I Sverige har en liknande rapport<sup>11</sup> som skrevs för Expertgruppen för miljöstudier fått stor uppmärksamhet i media. Sören Wibe pekar där på den fysiska begränsningen av potentialen för biodrivmedelsproduktion samt sambandet mellan biodrivmedelsproduktion och höjda livsmedelspriser i världen. Rapporten har kritiserats av intresseorganisationer och akademiker. Kritikerna menar att man genom antaganden generaliserar den negativa påverkan av etanol och att man inte skiljer på förhållanden i olika världs-

---

10. Fargione J. et al. (2008): Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science*, Vol. 319, s. 1235-1238.

11. Wibe, Sören (2010): Etanolsens koldioxideffekter – en översikt av forskningsläget. Rapport till expertgruppen för miljöstudier på Finansdepartementet, Regeringskansliet.

delar. Till exempel antar man att den miljömässiga och sociala påverkan av etanol producerad från majs och svensk etanolproduktion är densamma, vilket inte alls stämmer. All etanolproduktion leder inte till avverkning av regnskog och uppodling av orörd natur eftersom mycket produktion sker på mark som tidigare låg i träda. Dessutom kommer energi som används i etanolproduktionen många gånger från restprodukter och inte från el producerad från fossila bränslen, som är fallet i till exempel USA. Berndes et al. menar att ett bättre samspel mellan jordbruk och bioenergi kan öka klimatnyttan genom att exempelvis skapa en kolsänka (*carbon sink*).<sup>12</sup> En kolsänka kan bland annat åstadkommas genom att mark som tidigare inte lagrat kol används för odling av energigrödor och därmed ökas den totala absorberingen av kol för markområdet.

Börjessons studie »*Fin- eller fuletanol – vad avgör?*« gör en genomgående analys av etanolens miljönytta.<sup>13</sup> I studien diskuteras vilka kriterier som påverkar energieffektiviteten som finns i etanolen: typen av mark som används vid odling, bränsle som används i etanolanläggningar och hur biprodukter hanteras och utnyttjas. Variationer i dessa faktorer gör att miljö- och klimatnyttan av etanolen kan vara stor eller jämförbar med fossila bränslen. Slutsatsen är att etanolen som produceras i Sverige från spannmål ska betraktas som »finetanol« eftersom den uppfyller miljökraven samt bidrar till en cirka 80 procentig minskning av växthusgaser jämfört med bensin. Detsamma kan man inte säga om etanol producerad från majs i USA, men författaren påpekar att det finns en stor förbättringspotential.

---

12. Berndes, G., Bryngelsson, D. and Sparovek, G. (2010): Is it possible to avoid bad impacts by using good fuel ethanol? Naturvårdsverket. Report 6331.

13. Börjesson, P. (2008): *Fin- eller fuletanol – vad avgör?* Rapport 65. Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för teknik och samhälle.

I en senare rapport<sup>14</sup> lyfts även vikten av att ta hänsyn till omständigheterna kring etanolproduktionen och planera bioenergiexpansionen så att den verkligen förbli hållbar. I Sverige är den nuvarande produktionen hållbar, men hållbarhetsaspekten av produktionen kan utvecklas negativt om mark med stora mängder bunden kol exploateras. Detsamma gäller i andra delar av världen. Utvecklingstakten av produktion och användning av etanol kan påverka vår förmåga att använda biobränslepotentialen på ett hållbart sätt.

---

14. Börjesson, P. et al. (2009): Sustainable vehicles – do they exist? Rapport 67. Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för teknik och samhälle.

3

## Kapitel 3

# Förnybar energi

---

## Vad är förnybar energi och hur mycket använder vi?

Förnybar energi är energi som utvinns från förnybara energikällor, det vill säga energikällor som kan förnyas i samma takt som de utnyttjas. Sol, vind, vatten och biomassa är exempel på förnybara energikällor. Eftersom biomassa nybildas kontinuerligt så är bioenergi en förnybar energikälla.<sup>1</sup> Hållbarheten förutsätter emellertid att det existerar en balans mellan användningen och nybildningen av biomassa. Det är nödvändigt att energigrödor och energiskog planteras kontinuerligt så att koldioxid som släpps ut vid förbränning av bibränslen kan återupptas i naturen.

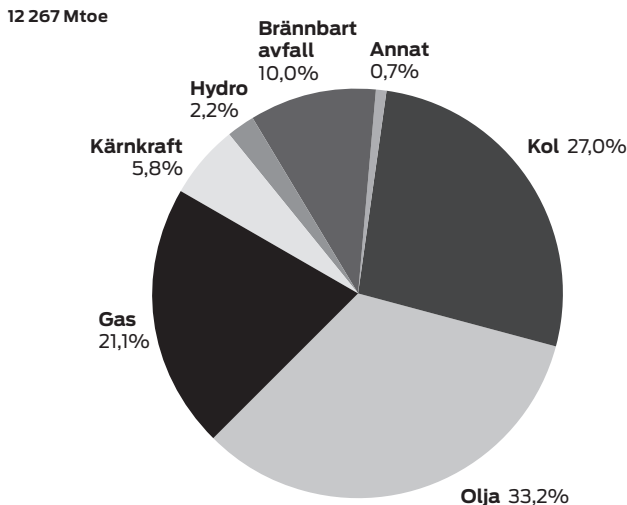
Energianvändningen i världen har fördubblats sedan början av 70-talet. Fortfarande kommer den största delen av världens energi från icke förnybara källor som till exempel kol, olja och naturgas.<sup>2</sup> Fossila bränslen är en del av ett geologiskt kapital som inte kan förnyas inom överskådlig tid, men också den största orsaken till de utsläpp av växthusgaser som antas orsaka klimatförändringar. Energisektorn står för 62 procent av alla utsläpp av växthusgaser i

---

1. Regeringskansliet (2008): Bioenergi från jord- och skogsbruket. Faktablad. Jordbruksdepartementet. <http://www.regeringen.se/content/1/c6/09/78/36/558101a2.pdf>

2. International Energy Agency (2010): [http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key\\_stats\\_2010.pdf](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf)

**Figur 4. Den globala energitillförseln 2008**



Källa: International Energy Agency: Key World Energy Statistics 2010.

form av koldioxid, metan och kväveoxider som framför allt uppstår genom förbränningen av fossila bränslen.

Drivmedel inom transportsektorn står för cirka 32 procent av all energianvändning i världen – det mesta är i form av bensin och diesel. Transportsektorn ansvarar för 23 procent av alla CO<sub>2</sub> utsläpp, men fortsätter att öka sin andel i snabb takt<sup>3</sup>. Cirka 61 procent av all oljeanvändning i världen går till transportsektorn (71% inom EU). Det är därför högst nödvändigt att alternativa drivmedel utnyttjas. Nya drivmedel bidrar till att öka tryggheten i energi-

3. International Energy Agency (2008): World Energy Outlook 2008.

försörjningen, vilket i sin tur minskar transportsektorns sårbarhet. Det är dessutom viktigt att förnybara alternativ till bensin och diesel införs för att minska klimatpåverkande utsläpp, men också för att minska andra utsläpp som påverkar människors hälsa och miljö negativt. Det krävs drastiska reformer i våra energisystem för att öka effektiviteten i energiomvandlingen och energianvändningen, samt för att skifta användningen till förnybara källor.

## Hur mycket förnybar energi används i Sverige?

I Sverige är andelen förnybar energi 44 procent av den totala energianvändningen <sup>4</sup>. EU-målet är att förnybar energi ska omfatta 20 procent av den totala energianvändningen år 2020. Dessa 20 procent fördelas ojämnt bland de 27 medlemsländerna. För Sverige, som har en relativt hög användning, innebär det 49 procent förnybar energi år 2020. Det politiska målet i Sverige är däremot 50 procent förnybar energi år 2020.

Sveriges energisystem har förändrats betydligt sedan 1970-talet, med en kraftig minskning av oljeanvändningen inom industri- och bostadssektorn. Transportsektorn är dock i stort sett helt beroende av olja – ett energislag som Sverige måste importera till 100 procent. Andelen energi som används för inrikestransporter motsvarar cirka en fjärdedel av hela energianvändningen i landet. Andelen förnybar energi inom transportsektorn är fortfarande mycket liten. Introduktion och utveckling av marknaden för bi drivmedel i Sverige har skett under 2000-talet. Vad gäller vägtrafik

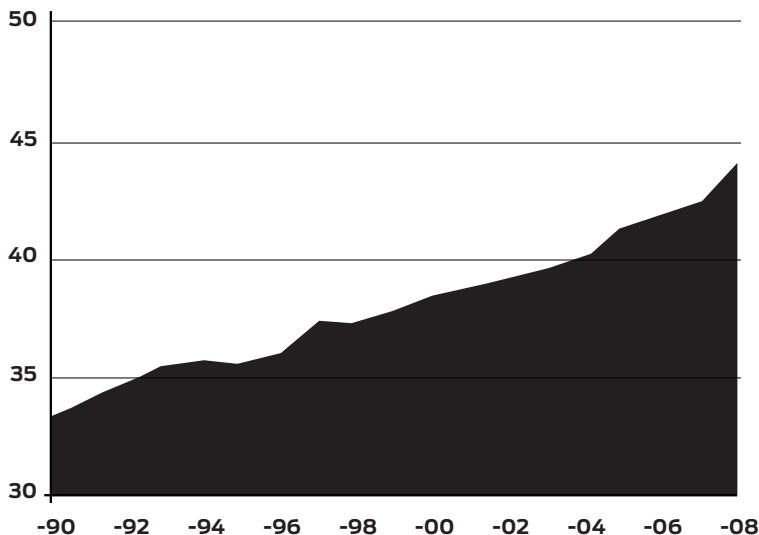
---

4. Energimyndigheten (2009): Energiläget 2009.

### Figur 5. Andel förnybar energi i Sverige 1990–2008

Källa: Energimyndigheten (2009): Energiläget 2009.

Procent



har andelen biodrivmedel ökat snabbt och utgjorde 2009 5,4 procent. Etanol stod för knappt hälften av biodrivmedelsanvändning i Sverige och såldes framför allt i form av inblandning i bensin.<sup>5</sup>

5. Energimyndigheten (2010): Transportsektorns energianvändning 2009. ES2010:04

## EU:s politik för förnybar energi

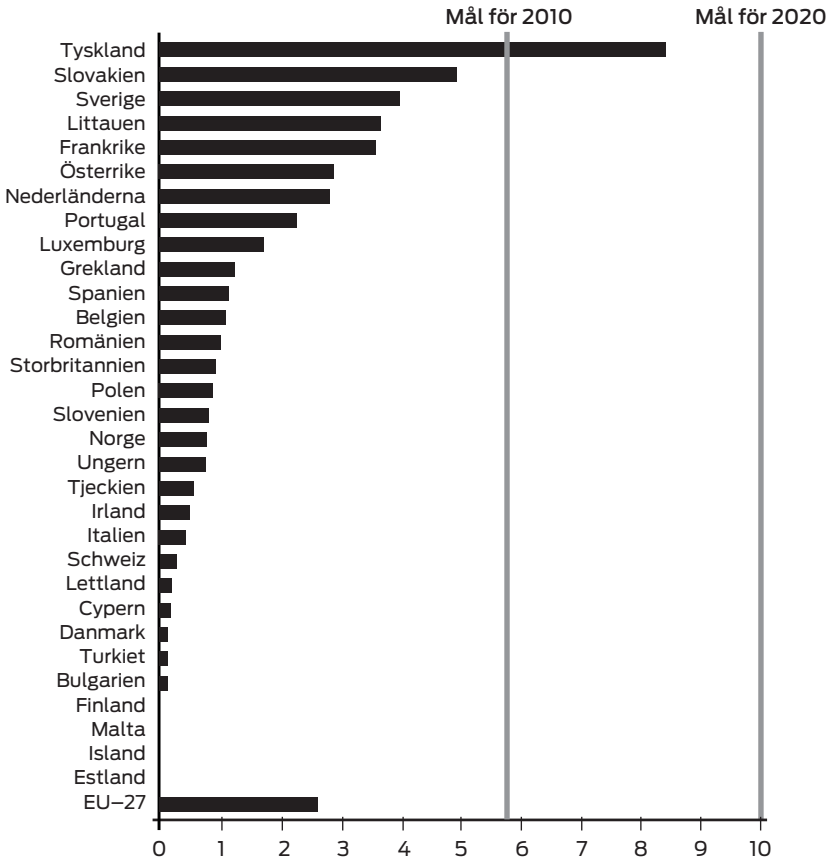
Transportsektorn ansvarar för en tredjedel av energianvändning inom EU. År 2020 ska 20 procent av Europas totala energibehov tillgodoses med förnybar energi. Utsläppen av växthusgaser ska också minska med 20 procent. Inom transportsektorn ska 5,75 procent av de drivmedel som används vara biodrivmedel redan år 2010 och 10 procent år 2020. Detta var tänkt som ett obligatoriskt mål, men är också kopplat till utvecklingen av hållbarhetskriterierna samt kommersialiseringen av andra generationens biodrivmedel. Inom EU är direktivet vägledande, men som det ser ut idag kommer EU inte att uppnå dessa mål – inom transportsektorn uppnår EU enbart en andel på 4 procent.<sup>1</sup> Ett nytt direktiv med regler och incitament för att främja dessa mål har tagits fram.<sup>2</sup> I flera medlemsländer har andelen av förnybar energi förblivit oförändrad sedan flera år. Nya åtgärder kommer att krävas för att uppnå målet. EU kommissionen fortsätter att vidta rättsliga åtgärder för att främja framsteg.

Individuella mål är satta för medlemsländerna och handeln med biodrivmedel etableras successivt. Medlemsländerna har inom vissa ramar en hel del frihet att välja vilka drivmedel de vill satsa på samt på vilket sätt dessa ska främjas. De för närvarande två största alternativa biodrivmedlen inom EU är biodiesel och etanol. Biogas utvecklas i snabb takt men även elbilar är på intåg. Idag är biomassa den största förnybara energikällan inom EU, totalt sett. En mindre del av biomassan används för elproduktion medan resten används för bland annat värme och biodrivmedel. Den totala produktionen av biomassa för energi förväntas öka väsentligt inom EU de kommande åren. Förutsättningarna för utveckling av biodrivmedel varierar i EU:s medlemsländer och ledder till olika politiska åtgärder på nationell nivå. Skattelättnader och biodrivmedelskrav har varit de två vanligaste policymekanismerna som använts för att främja biodrivmedlen.

1. Europeiska Kommissionen (2009): Lägesrapport om förnybar energi. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0192:FIN:SV:PDF>

2. Europaparlamentet (2009): Directive on the promotion of the use of energy from renewable sources. <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/sto3/sto3736.en08.pdf>

**Figur 6. Biobränsleanvändning i EU 27 jämfört med mål för 2010 och 2020**



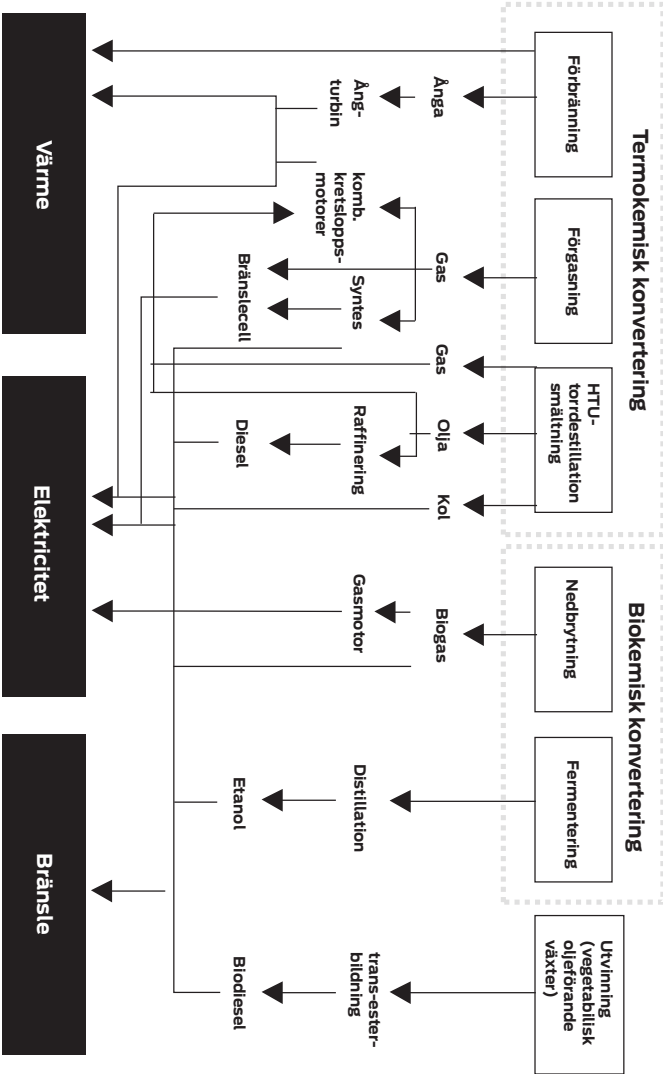
Källa: European Environment Agency (2010): Towards a resource efficient transport system – TERM 2009 Indicators tracking transport and environment in the European Union.

## Vad är bioenergi?

Bioenergi är energi utvunnen ur biomassa och kan användas för matlagning, uppvärmning, elproduktion eller biodrivmedelsframställning. Biomassa finns i olika former, till exempel som trädbränsle från skogen i form av grenar och toppar, spån och bark från sågverk, biprodukter från massaindustrin, energiskog, energigrödor som halm eller sockerrör, restprodukter från jordbruk och organiskt avfall från till exempel vattenrening. I Sverige räknas även torv som biobränsle, men som långsamt förnybart.

Den förändrade synen på energi, miljö och klimat gör att intresset för bioenergi har ökat markant de senaste åren. Diskussionen kring bioenergens potential har gått från att vara nationell, till att nu föras på internationell nivå, där man gör uppskattningar av tillgången på biomassa i relation till den ökade efterfrågan. Biomassatillgången har en bättre internationell spridning än konventionella energikällor som olja, vilket gör biomassan till en attraktiv energikälla för både industri- och utvecklingsländer. En viktig aspekt av bioenergis attraktionskraft i Europa är möjligheten till förnyelse inom jord- och skogsbruk i form av ökad sysselsättning i glesbygd med marknadsanpassad produktion och minskade bidrag.

Figur 7. Tekniska alternativ för bioenergi



Källa: BNDES och CGE (2008): Sugarcane based bioethanol – Energy for Sustainable Development; <http://www.sugarcanebioethanol.org>



44

## Kapitel 4

# Biomassa

---

### **Hur mycket biomassa kan man producera i världen?**

Förväntningarna på hur mycket bioenergi kan bidra till den globala energitillförseln är stora. Detta framgår av flera studier där bioenergi förväntas tillgodose upp till cirka 30 procent av det totala behovet 2050 (att jämföra med cirka elva procent idag). Uppskattningar finns kring (1) den teoretiska potentialen som innefattar all biomassa som kan produceras i världen; (2) den tekniska potentialen som är resultatet av tekniker som finns till hands eller är under utveckling; (3) den ekonomiska potentialen som avgränsar möjligheterna ytterligare med hänsyn till förväntad konkurrens om resurser och kommersiella villkor.

Redan i en tidig scenariostudie från IIASA, gjord av Fischer och Schrattenholzer, påpekades att jordbruksbaserad biomassaproduktion beräknas öka påtagligt under de kommande decennierna. Författarna uppskattade den totala biomassapotentialet, inklusive restprodukter från skog och urbana miljöer samt jordbruk, till nära 400 exajoule (EJ) per år 2050.<sup>1</sup> Detta motsvarar cirka 85 pro-

---

1. Fischer, G., och Schrattenholzer, L. (2001): Global bioenergy potentials through 2050. Biomass & Bioenergy, Vol. 20(3), s. 151-159.

cent av den totala energianvändningen i världen idag.

Berndes, Hoogwijk och van den Broek har analyserat 17 tidiga studier om bioenergins potential.<sup>2</sup> Uppskattningar i dessa studier varierar från under 100 EJ per år till över 400 EJ per år för år 2050. Några studier utgår från tillförselsidan, det vill säga hur mycket biomassa som kan förväntas finnas tillgänglig baserad på till exempel mark- och vattentillgång och den förväntade konkurrensen om dessa resurser. Andra studier fokuserar på efterfrågan på energi och analyserar hur el, värme och transportbränsle konkurrerar om biomassan, vilken i sin tur är beroende av det kommersiella värdet av olika tekniker samt tillgången till andra energialternativ.

På senare år har flera nya studier publicerats kring bioenergins potential. Dornburg och Faaij har jämfört åtta av dessa nya studier med särskild hänsyn till markanvändning, vattenanvändning, biodiversitet, livsmedelsproduktion och ekonomi vid en storskalig användning av bioenergi.<sup>3</sup> Deras analys visar att olika antaganden kring tillgången på mark och avkastningen inom jordbruk för produktion av energigrödor orsakar stora variationer i det slutgiltiga resultatet av studierna. I några av de nya studierna når den potentiella produktionen ännu högre nivåer – upp till nästan 1 600 EJ per år om bland annat en omfattande intensifiering av jordbruket genomförs. Latinamerika och Afrikahar den största potentialen för produktion av energigrödor.<sup>4</sup>

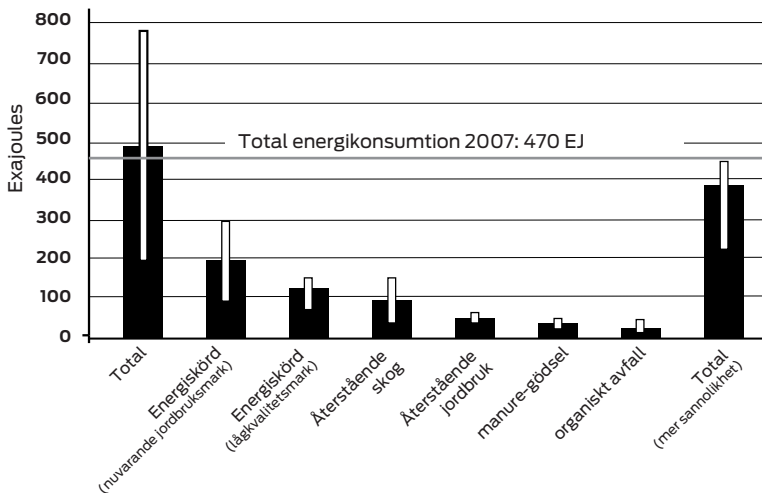
Det finns konsensus om att jordbruket kommer att ha stor be-

---

2. Berndes, G., Hoogwijk, M. och van den Broek, R. (2003): The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies. *Biomass & Bioenergy*, Vol. 25, s. 1-28.

3. Dornburg, V. och Faaij, A. P. C. (2008): Biomass Assessment – Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy. Report 500102 012. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500102012.pdf>

4. Juergens, I. (2007): Can biofuels make a significant contribution to sustainable energy supply? Biofuels – Global Issues, The Foundation for Science and Technology.

**Figur 8. Biomassapotentien hos olika källor**

Källa: BNDES och CGEE (2008): Sugarcane based bioethanol - Energy for Sustainable Development. <http://www.sugarcanebioethanol.org>

tydelse i ett scenario med intensiv bioenergiproduktion. Figuren visar att den största delen av biomassan förväntas produceras genom odling av energigrödor i framför allt Latinamerika och Afrika. Det finns dock fortfarande stora skillnader i olika prognoser. En anledning till detta är den förväntade produktionen för varje hektar mark, vilken kan variera från 54 GJ/ha/år till 330 GJ/ha/år för år 2050.

Flera nya studier analyserar olika uthållighetsfaktorer som kan tillämpas på biomassaproduktion och biomassanvändning. Field, Campbell och Lobell kommer i sin studie »Biomass energy: the scale of the potential resource« till slutsatsen att utnyttjandet av

enbart en liten andel av den totala biomassapotentialet i världen kan tillgodose majoriteten av energibehovet. Denna potential begränsas emellertid av att marken även kan användas till livsmedelsproduktion, vilket leder till en konkurrenssituation. Dessutom begränsas potentialen av den klimatpåverkan som utnyttjandet medger. Enligt studien uppnås den största klimatnyttan genom att använda outnyttjad och övergiven mark, som är lämplig för energigrödor.<sup>5</sup> Denna sista slutsats är även i linje med de mest kritiska studierna som nämndes tidigare. En studie av Moriarty and Honnery visar dock att vattenbrist blir en viktigare begränsningsfaktor än markbrist för utveckling av energigrödor.<sup>6</sup>

Sammanfattningsvis finns det fortfarande stor osäkerhet kring biomassans potential i världen. Möjligheterna är dock stora eftersom tillgången på biomassa är stor i olika världsdelar. Det innebär att bioenergi sannolikt kommer att få en ökad betydelse för världens energiförsörjning under de kommande decennierna. För att förverkliga denna potential krävs stora insatser inom jordbruket samt en integration av bioenergiproduktionen i andra industrier. Förutsättningarna skiljer sig betydligt mellan olika regioner och en politik som främjar bioenergiutvecklingen kommer att vara avgörande för länder som vill utveckla sin bioenergipotential på ett uthålligt sätt.

---

5. Field, C. B., Campbell, J. B., och Lobell, D. B. (2008): Biomass energy: the scale of the potential resource. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 23(2). Elsevier.

6. Moriarty, P. och Honnery, D. (2007): Global bioenergy: problems and prospects. *International Journal of Global Energy Issues*, Vol. 27(2), s. 231-249.



5

## Kapitel 5

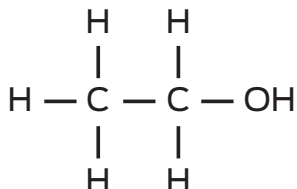
# Etanol

---

### Vad är etanol?

Etanol är ett bibränsle i flytande form som används som biodrivmedel för fordonstrafik. Andra biodrivmedel på marknaden är biodiesel (till exempel rapsmetylester, som förkortas RME) och gas (biometan) som kan utvinnas när organiskt material, som till exempel avloppsslam eller annat organiskt avfall, bryts ned. Etanol används också i mindre omfattning inom andra industrier, till exempel den kemiska industrin för produktion av kosmetika och färger, och inom livsmedelsindustrin. Idag är den största delen av all etanolkonsumtion i världen relaterad till biodrivmedel för fordonstrafik.

I Sverige kallas drivmedlet etanol för E85 och innehåller, som namnet antyder, 85 procent ren etanol. En liter E85 innehåller 74,4 procent av energin i en liter bensin. Körsträckan blir alltså kortare med en liter E85 än med en liter bensin på grund av skillnaden i energiinnehåll. Den största andelen av etanol som säljs i Sverige idag är dock fortfarande i form av låg inblandning i bensin, vilket innebär att bensinen är utspädd till 5 procent med etanol. I takt med att bensinanvändningen minskar kommer denna balans sannolikt att ändras.

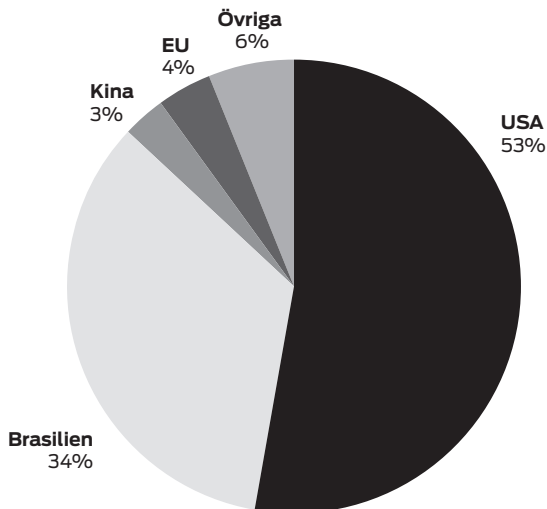
**Figur 9. Kemiskt uttryck**

**Etylalkohol**  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

## Hur mycket etanol produceras idag och var produceras den?

Etanolproduktionen ökar snabbt världen över och 2009 uppgick den till cirka 74 miljarder liter fördelat på 40 länder runt om i världen. Produktionsvolymen har fyrfaldigats sedan sekelskiftet, men trots det motsvarar etanol knappt tre procent av den bensin som används i världen idag. Enbart cirka 10 miljoner hektar eller 1 procent av den globala jordbruksmarken används idag för etanolproduktion.

De största etanolproducenterna är USA och Brasilien och dessa två länder är också de största etanolanvändarna. Tillsammans använder de 80 procent av all etanol som förbrukas för närvarande. Endast en liten del av den totala etanolproduktionen sker i andra länder idag, men många är potentiella etanolproducenter. Det rör sig om över hundra länder runt om i världen, varav många redan är sockerproducenter och därmed har bra förutsättningar för att börja producera etanol. Trots detta förväntas produktionen även

**Figur 10. Den globala etanolproduktionen 2009**

Källa: BP Statistics, 2010  
<http://www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=9023791&contentId=7044194>

inom den närmaste framtiden domineras av USA och Brasilien.

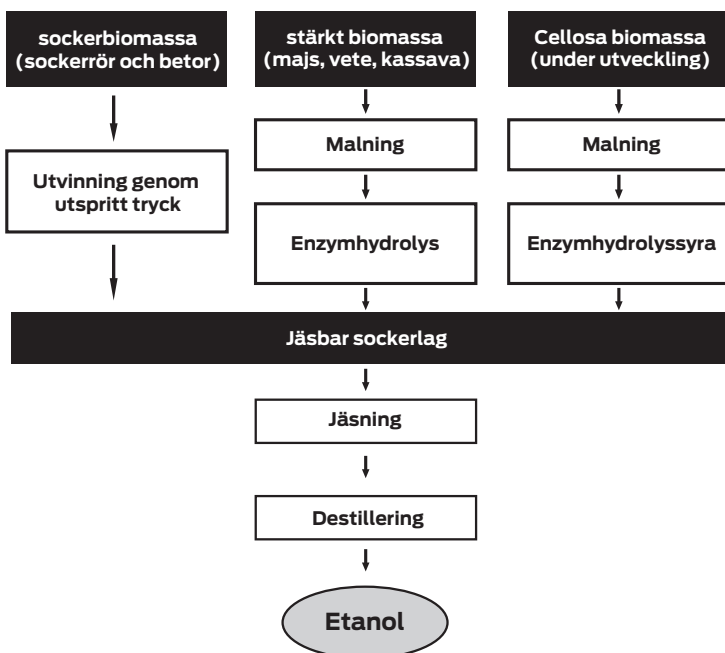
EU har en relativt liten etanolproduktion jämfört med USA och Brasilien. I USA produceras lika mycket etanol på en månad som EU producerar på ett år, men EU:s produktionskapacitet förväntas öka under de närmaste åren. Idag är produktionskapacitet inom EU 6,1 miljarder liter, men ny kapacitet motsvarande 2,4 miljarder liter är under uppbyggnad. De största hindren för att expandera EU:s etanolproduktion är den begränsade arealen för sockergrödor och annan biomassaproduktion samt osäkerheten kring teknikutvecklingen. Den största marknaden för biodrivmedel i EU

är emellertid biodiesel. EU förväntas förbli den största producenten av biodiesel i världen under kommande år samtidigt som andra länder också ökar sin biodieselproduktion.

## Hur produceras etanol?

Etanol produceras idag framför allt genom fermentering (jäsning) av olika sockerarter. Dessa finns tillgängliga i flera sockergrödor, som till exempel sockerrör och sockerbetor, eller kan brytas ned från den stärkelse som finns i till exempel vete, majs och tapioka (ett stärkelserikt gryn eller mjöl som utvinns ur maniokabuskers rotknölar – en vanlig växt i tropikerna). Att producera etanol från stärkelse innebär att sockerämnet först måste separeras, vilket är en energikrävande process. Fermenteringsprocessen har varit känd länge men det är först på senare år som processen utvecklats väsentligt och blivit betydligt effektivare. Det har lett till att etanol har blivit kommersiellt attraktivt inom transportsektorn. Den största delen av den etanol som används i världen idag är bioetanol och framställs genom fermentering av olika grödor, medan ca 5 procent är syntetiskt producerad och använder kol som bas.

I samband med att marknaden för biodrivmedel utvecklas ökar intresset för andra produktionsprocesser, som till exempel hydrolys eller förgasning. Dessa processer kallas ofta för andra generationens biodrivmedel och handlar inte bara om etanol utan också om andra alternativa bränslen som metanol, biodiesel och biometan, samt en gradvis övergång till det så kallade vätesamhället (ett samhälle där väte är den viktigaste energibäraren). I dessa processer framställs etanol av cellulosahaltiga råvaror som till exempel

**Figur 11. Etanolproduktion idag – sockerplattformen**

Källa: BNDES och CGEE (2008): Sugarcane based bioethanol – Energy for Sustainable Development. <http://www.sugarcanebioethanol.org>

trä, bagass (en biprodukt från sockerproduktionen) eller energigräs av olika slag. Dessa tekniker ger högre resurseffektivitet eftersom grödor med högre biomassaproduktion per hektar används och högre energiutbyte per ton biomassa kan uppnås.

Stora investeringar görs för närvarande inom forskning och utveckling för att ta fram konkurrenskraftiga andra generationens

processer för produktion av biodrivmedel från, framför allt, cellulosa. Både tekniska och ekonomiska hinder måste undanröjas innan dessa processer kan bli kommersiellt konkurrenskraftiga.<sup>1</sup> Uppskattningsvis kan det ta cirka åtta till tio år innan detta kan uppnås.

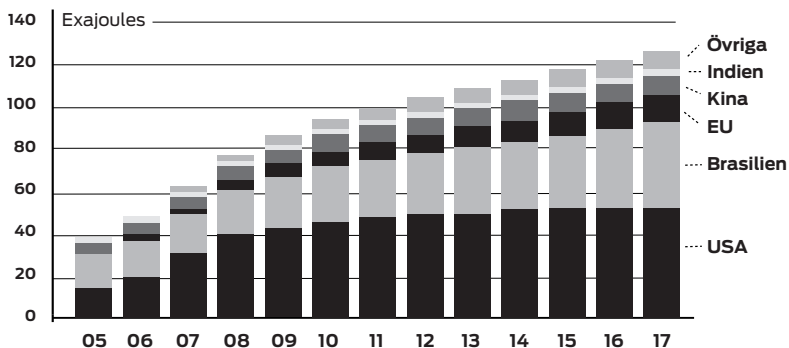
## Hur förväntas etanolproduktionen utvecklas?

Det är svårt att göra en kvalificerad uppskattning kring etanolpotentialen på längre sikt eftersom valet av biodrivmedel, teknisk och kommersiell utveckling samt politiska beslut kan påverka slutresultatet kraftigt, vilket diskuterats tidigare i denna studie. FAO har gjort en uppskattning som visar på en ständig ökning av produktionen och fortsatt dominans av USA och Brasilien som huvudproducenter under de kommande åren. Nya producenter som EU och Kina kommer dock att öka sin andel. Potentialen kan förbättras genom att införa och sprida ny teknik på både jordbrukssidan och processidan. Andra faktorer som kan hämma utvecklingen är till exempel begränsad mark- och vattentillgång eller politiska och institutionella hinder.

En omfattande studie om etanolproduktion gjordes av brasilianska Center for Strategic Management and Studies in Science Technology and Innovation (CGEE). Den baseras inte bara på brasilianska erfarenheter, men även på flera andra internationella studier. Studien sammanställer den växande efterfrågan för biodrivmedel inom transportsektorn, de pågående investering-

---

1. International Energy Agency (2008): From 1st to 2nd biofuels technologies – an overview of current industry and RD&D activities. [http://www.iea.org/textbase/papers/2008/2nd\\_Biofuel\\_Gen\\_Exec\\_Sum.pdf](http://www.iea.org/textbase/papers/2008/2nd_Biofuel_Gen_Exec_Sum.pdf)

**Figur 12. Etanolproduktion – prognos till och med 2017**

Källa: FAO (2008): The state of food and agriculture.

arna i flertalet länder och utvecklingen av etanolhandeln internationellt.<sup>2</sup> Resultatet framgår av figur 13 som visar en initial obalans under de kommande åren då etanolmarknaden förväntas växa snabbare än produktionen för att sedan nå en bättre balans efter år 2015, med en produktion på runt 150–160 miljarder liter per år. Denna prognos är alltså betydligt mer optimistisk än FAO:s uppskattning. Här är det värt att notera att i båda studierna antas potentialen i Latinamerika och Afrika fortfarande vara outnyttjad till stor utsträckning även under de kommande åren.

En studie av S&T Consultants Inc.<sup>3</sup> lyfter fram behovet av att ta hänsyn till moderniseringen i etanolproduktionen och inte en-

2. BNDES och CGEE (2008): Sugarcane based bioethanol – Energy for Sustainable Development. <http://www.sugarcanebioethanol.org/>

3. (S&T) Consultants Inc., (2009): An examination of the potential for improving carbon/energy balance of bioethanol. IEA Task 39 Report T39-TR1.

## Andra generationens biodrivmedel

Många av processerna som ingår i begreppet »andra generationens biodrivmedel« är inte så nya som många tror. Inom etanol har forskningen pågått i Sverige sedan 70-talet. Forskningen har intensifierats de senaste åren i takt med införandet av bioetanol på marknaden. Inom EU finns flera program för teknikutveckling av produktionsprocesser för alternativa biodrivmedel.

Hydrolys har varit känt i omkring hundra år, men utmaningen nu är att använda hydrolys för att producera konkurrenskraftig etanol för transportmarknaden. I Sverige producerar SEKAB etanol från cellulosa i Etanolpiloten i Örnsköldsvik sedan 2004.<sup>1</sup>

Förgasning är en termisk process där olika energikällor används för att producera syntesgas (en blandning av gaserna kolmonoxid och vätgas) som därefter används för framställning av olika energibärare som till exempel etanol, metanol eller vätgas med hjälp av den så kallade Fischer-Tropsch-processen. I Sverige finns testanläggningar i bland annat Värnamo (Chrisgas<sup>2</sup>) och Piteå (Chemrec<sup>3</sup>).

Utomlands satsar man mycket på förgasningsteknik och flera demonstrationsanläggningar har byggts eller är under uppbyggnad runt om i världen. Många anser att förgasningsteknik kan bli en gemensam gasplattform för ett brett utnyttjande av biomassapotentialen och därmed även tillgodose den ökande efterfrågan på biodrivmedel. Det är viktigt att notera att denna teknik också är av intresse för kolproducenter eftersom kolet kan förgasas och därmed användas som biodrivmedel. Naturligtvis blir inte klimatnyttan densamma som med biomassa, men här hoppas kolindustrin på en annan teknik, CCS (carbon capture and storage), som tros möjliggöra att koldioxidutsläppet kan separeras och lagras under jord.<sup>4</sup>

Forskning pågår också kring vad några kallar tredje generationens biodrivmedel. Produktionen av dessa förutsätter samordning av flera kunskapsområden och tekniker från utveckling av specifika energigrödor för energiframställning i bioraffinaderier. Dessa blir i sin tur mer inte-

1. Läs mer på <http://www.sekab.com/default.asp?id=1604&refid=1549&l3=143>

2. Läs mer på <http://www.chrisgas.com/>.

3. Läs mer på <http://www.chemrec.se/>.

4. Läs mer på <http://www.co2storage.org.uk/>.

gerade med andra industrier, där framställning av olika material och kemiska produkter sker.<sup>5</sup>

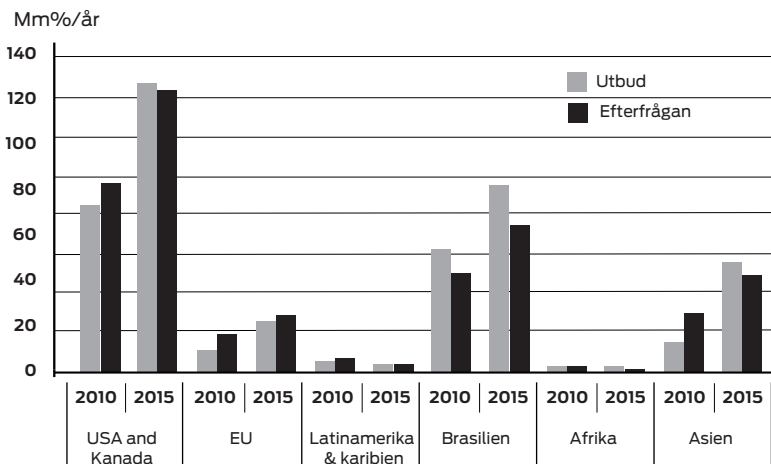
Första generationens biodrivmedel är idag den enda förnybara energilösningen för transportsektorn som är kommersiellt etablerad i större skala. Etanolproduktion med andra generationens teknik är fortfarande dyr och därmed starkt beroende av investeringsstöd. Dock växer antalet anläggningar i flera länder, framför allt i USA.<sup>6</sup> Det pågår många aktiviteter kring utveckling av biodrivmedel även inom EU där SET-planen försöker främja kommersialisering av de mest lovande teknikerna för biodrivmedelsproduktion i större skala.<sup>7</sup>

5. International Energy Agency (2007): Renewables in global energy supply. [http://www.iea.org/textbase/papers/2006/renewable\\_factsheet.pdf](http://www.iea.org/textbase/papers/2006/renewable_factsheet.pdf)

6. Renewable Fuels Association (2010): Climate of Opportunity – 2010 Ethanol Industry Outlook. [http://www.ethanolrfa.org/page/-/objects/pdf/outlook/RFAoutlook2010\\_fin.pdf?nocdn=1](http://www.ethanolrfa.org/page/-/objects/pdf/outlook/RFAoutlook2010_fin.pdf?nocdn=1)

7. European Biofuels Technology Platform. <http://www.biofuelstp.eu>

**Figur 13. Etanolproduktion idag – sockerplattformen**



bart titta på historiska värden. Förr fanns inga stora incitament till att införa stora förbättringar, som till exempel att öka energieffektiviteten i produktionsprocessen. Detta förändras bland annat i samband med utveckling av etanol- och kolmarknader. Rapporten visar också att första generationens biodrivmedel i vissa fall kan ge samma minskning av koldioxid som den andra generationens, men då till en lägre kostnad. Alltså kan politiska incitament vara avgörande för vilka investeringar som faktiskt sker.

Moreira efterfrågar en tydlig särskiljning mellan den totala potentialen för biomassa och de slutliga energitjänsterna som kan tillgodoses.<sup>4</sup> Med hänvisning till bland annat den brasilianska etanolproduktionsmodellen visar han att tidigare beräkningar (inklusive den som gjorts av IPCC/TAR) har underskattat biomassans energipotential. Konverteringsfaktorer varierar stort mellan olika tekniker. Den nuvarande brasilianska modellen, kopplad till förgasning av restprodukter, kan bli mycket effektivare. Sockerrör är en av de mest energitäta grödor vi känner till och produceras i många länder redan idag. Med 143 miljoner hektar mark, framför allt mark som inte används för livsmedelsproduktion, är det möjligt att producera 90 exajoule per år av slutenergi i form av etanol, el och värme, alltså cirka en femtedel av den energi vi använder idag.<sup>5</sup>

När det gäller EU kan medlemsländerna välja fritt vilket eller vilka bränslesegment de vill satsa på, till exempel etanol eller biodiesel. På råvarusidan kan stora variationer uppstå beroende på varje lands förutsättningar. Trots den befintliga potentialen har flera hinder för utvecklingen av bioenergi identifierats inom EU,

---

4. Moreira, R., (2006): Global Biomass Energy Potential. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. Vol.11 (2), s. 313-333.

5. IPCC/TAR har uppskattat 1280 miljoner hektar mark för energigrödor. Sockerrör är inte lämpligt för alla regioner. Moreiras studie föreslår att enbart elva procent används för sockerrör.

även inom områden där mogen teknik redan existerar. De flesta hinder är av institutionell natur eller beror på felaktiga policyincitament. McCormick och Kåberger tar exempelvis upp bristen på kunskap inom bankväsendet och böndernas bristande erfarenhet av energigrödor som orsaker till skepsisen.<sup>6</sup> Dessutom finns det fortfarande dolda ekonomiska bidrag som negativt påverkar biodrivmedels möjligheter att hävda sig på marknaden.

EU har tidigare uppskattat att fyra till 18 procent av jordbruksarealen kommer att behövas för att EU ska kunna bidra med en väsentlig del av EU-målet kring biodrivmedelsanvändning fram till år 2030 (25 procent).<sup>7</sup> Inom EU har etanolproduktionen baserats på spannmål, framför allt vete och majs samt sockerbetor, men flera andra råvaror används i mindre utsträckning. Bara en liten andel av EU:s spannmålsproduktion används för etanol. Faktum är att 63 procent av EU:s spannmålsproduktion används som djurfoder och mindre än en fjärdedel som livsmedel.<sup>8</sup> De fyra största etanolproducenterna inom EU är Frankrike, Tyskland, Spanien och Polen. Sverige kommer in på femte plats. En stor del av etanolen som används i EU idag är importerad, framför allt från Brasilien.

På senare tid har flera nya studier gjorts för att bättre precisera den potential som finns för biodrivmedelsproduktion inom EU i ramen för de hållbarhetskriterier som tas fram. Dessa studier har jämförts och det finns stora variationer kring uppskattningar om hur mycket mark som kan avsättas för energigrödor.<sup>9</sup> Dessa variationer beror ofta på olika antaganden, till exempel när det gäller

---

6. McCormick, K. och Kåberger, T. (2007): Key barriers for bioenergy in Europe: Economic conditions, know-how and institutional capacity, and supply-chain coordination. *Biomass & Bioenergy*. Vol. 31, s. 443-452.

7. European Commission - Biofuels Research Advisory Council (2006): *Biofuels in the European Union - a vision for 2030 and beyond*. EUR 22066.

8. European Bioethanol Fuel Association. <http://www.ebio.org/EUmarket.php>

9. För några exempel, besök dessa projekthemsidor: <http://www.biomassfutures.eu>; <http://www.refuel.eu>; <http://www.eu-bee.com>; och <http://www.ceubiom.org>.

produktivitet och hur använda modeller är uppbyggda. Som resultat nämns mellan 19 och 50 miljoner hektar mark för odling av energigrödor i de 27 EU-medlemsländerna.

## Hur mycket etanol produceras och används i Sverige?

Transportsektorn står för cirka en fjärdedel av energianvändningen i Sverige och domineras av fossila bränslen (88,5%). 93 procent av energianvändningen inom transportsektorn står vägtrafiken för. Bensin och diesel är de dominerande drivmedlen, men andelen förnybara drivmedel ökar och då i form av etanol, FAME<sup>10</sup> och biogas. År 2009 motsvarade etanol 57 procent av den totala användningen av biodrivmedel i Sverige. Genom »pumplagen« har antalet etanelpumpar ökat markant i landet, vilket tillsammans med skattelättnader och andra incitament har främjat ägandet av så kallade flexifuel-bilar (bilar som kan använda både bensin och etanol som drivmedel) och därmed etanolanvändning.

I Sverige produceras etanol för flera ändamål, till exempel spritdrycker, läkemedel och drivmedel. Som drivmedel säljs etanol i form av E85 (85 procent etanol blandat med 15 procent bensin) och som låginblandning i bensin (95-oktanig bensin innehåller fem procent etanol). Cirka 85 procent av etanolen som används i Sverige är importerad, främst från Brasilien och EU, men den svenska produktionen ökar. Den svenska årliga produktionen omfattar idag 200 000 kubikmeter etanol från spannmål

---

10. FAME (fettmetylestrar) är ett begrepp som omfattar flera biokomponenter som lämpar sig för inblandning i dieselbränsle. Den vanligaste är RME (rapsmetylester).

och ca 16 000 kubikmeter från sulfitmassa, även kallat lut.

Den största delen av den etanol som används i Sverige kommer från Brasilien, men importen av billig etanol från Brasilien ställs inför många hinder. Ett stort hinder är de höga importtullar som finns inom EU. Importtullarna har införts för att öka den inhemska produktionens konkurrenskraft, vilket lett till debatt eftersom det därmed blir betydligt dyrare för konsumenten att vara miljövänlig.<sup>11</sup>

## **Hur ser Sveriges biobränsleanvändning ut jämfört med andra länder?**

Internationellt är etanol det mest använda biodrivmedlet. Brasilien och USA ligger i topp både som producenter och användare. EU:s etanolproduktion är fortfarande ganska blygsam och omfattar bara 4 procent av världens produktion. I EU är Sverige en av de största producenterna och konsumenterna av etanol tillsammans med Tyskland och Frankrike. Tyskland och Frankrike är även stora producenter av biodiesel. Den ökade biodrivmedelsanvändningen inom EU är framför allt resultatet av nationella politiska insatser. Stora satsningar görs fortfarande i flera EU länder där även andra alternativa biodrivmedel är aktuella, som till exempel biogas. Sverige har haft en mycket aktiv inställning till främjandet av förnybar energi och åtgärder för att minska klimatpåverkan. Transportsektorn kvarstår som en av de svåraste utmaningarna i ambitionen att minska utsläppen av växthusgaser under de kommande åren.

Sedan 70-talet har Sverige satsat på etanolforskning, vilket gör

---

11. Essendrup, Å. och Wennberg, G. (2008): Etanol från Brasilien till Sverige – hinder för en ökad användning och import av biobränslet etanol. Institutionen för Energiteknik, KTH.

att Sverige har samlat en hel del kunskap inom detta område och ligger bra till när det gäller utveckling av andra generationens biodrivmedel. Det är därför inte förvånande att Sverige valde att utveckla en inhemsk etanolmarknad, inte minst till följd av EU:s direktiv. Biodrivmedelsanvändningen i Sverige har ökat i snabb takt under de senare åren. Sverige är idag bland de mest etanolbiltäta länderna i världen och med den tätaste infrakturen för etanoldistribution i Europa. Trots detta har den svenska bilparken en genomsnittligt högre bränsleförbrukning än resten av EU. Det beror på att vi ofta använder tyngre bilar med högre motoreffekt som kräver mer bränsle. Tyvärr innebär detta i sin tur större utsläpp av koldioxid per kilometer. Trots att Sverige har minskat utsläppen av växthusgaser sedan 1990, har utsläppen från transportsektorn ökat med 12 procent mellan 1990 och 2007.<sup>12</sup>

Inom EU är målet att öka andelen biodrivmedel till 10 procent år 2020 samt att minska utsläppen per bil. Det politiska målet i Sverige, att skifta till förnybara drivmedel samtidigt som man ökar fordonens effektivitet och minskar växthusgasutsläpp, ligger helt i linje med målen inom EU. En ny regel som befriar miljöbilsägare från fordonskatt under de första fem åren är tänkt som ett sätt att främja inköp av bilar med lägre utsläpp. Ändå dominerar fortfarande fossila bränslen konsumenternas val!<sup>13</sup> Antalet sålda bilar som drivs på förnybara drivmedel har minskat sedan 2008. Under 2008 såldes 57 600 etanolbilar och under 2009 var antalet så lågt som 40 000.<sup>14</sup> Etanolkonsumtionen har också minskat mellan 2008 och 2009. Detta på grund av det relativt höga priset för E85, vilket lett

---

12. European Environment Agency (2010): Towards a resource efficient transport system – TERM 2009 Indicators tracking transport and environment in the European Union.

13. Gröna Bilister. <http://www.gronabilister.se/>

14. BioAlcohol Fuel Foundation. <http://www.baff.info>

till att konsumenter med flexifuel-bilar i högre grad valt att tanka bensin.<sup>15</sup> En ökning av etanolinblandningen i bensin lär dock leda till en ökad användning av etanol.

De svenska åtgärderna och satsningarna för att utveckla etanolmarknaden är inte unika. Det anses viktigt att upprätthålla en kritisk massa för efterfrågan och utbudet av bränsle för att konsumenten ska uppfatta alternativet som tryggt och stabilt samt för att få investerare att satsa på allvar. Målet är dock att etanol som bränsle och etanolbilar, som nu ges speciella förmåner, ska kunna konkurrera på kommersiell basis och egna meriter när förmånerna så småningom tas bort. Som föregångsland är det naturligt att Sverige ökar sitt engagemang inom bioenergi på den internationella arenan.

Vid sidan av satsningarna på etanol finns även liknande initiativ för att främja andra drivmedel. Grahn och Hansson<sup>16</sup> har försökt skapa en klar bild över de framtidsvisioner som finns kring förnybara drivmedel i Sverige under de kommande decennierna. Variationen mellan olika aktörers bedömningar av framtida visioner för förnybara drivmedel är dock stor. Upp till 25 procent av energianvändningen inom vägtransport kan skiftas till förnybar före år 2020. År 2030 kan denna siffra stiga till cirka hälften av det totala behovet. Stora osäkerheter finns dock kring, bland annat, andelen av andra generationens biodrivmedel samt introduktionen av vätgas- och elbilar. Vissa bedömare gör betydligt blygsammare uppskattningar för utvecklingen av förnybara drivmedel under de kommande 20 åren. Oavsett vilka man väljer att lita på bedöms förutsättningarna som bra för att nå en betydande inhemsk produktion.

---

15. Pacini, H. and Silveira, S. (2010): Ethanol or gasoline? Consumer choice in face of different fuel pricing systems in Brazil and Sweden. *Biofuels*, Vol. 1 (5), s. 685-695, 2010

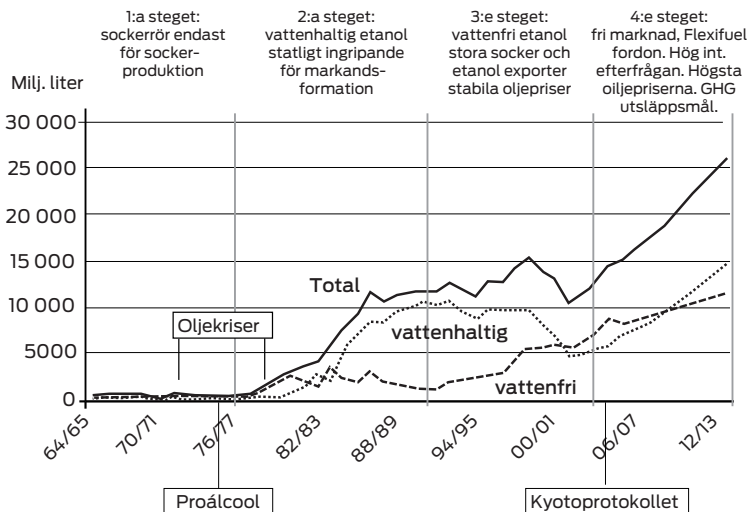
16. Grahn, M. och Hansson, J. (2009): Möjligheter för förnybara drivmedel i Sverige år 2030. Institutionen för Energi och Miljö, Chalmers Tekniska Högskolan.

## Hur kommer det sig att Brasilien är världsledande på etanolmarknaden?

Brasilien har varit en viktig sockerproducent sedan kolonialtiden och etanolproduktionen är ungefär lika gammal. Än idag är Brasilien den världsledande producenten och exportören av socker. Den första etanolbilen testades i Brasilien redan 1925 och användningen av etanol inom transportsektorn startade redan på 30-talet då regeringen införde fem procents etanolinblandning i bensin. Under andra världskriget var etanolinblandning i bensin så hög som 50 procent.

1933 grundades Socker och Etanolinstitutet (IAA) som gav regeringen tekniskt och administrativt stöd för utveckling av etanolproduktion i landet. Brasilien initierade ett program för storskalig produktion och användning av etanol i transportsektorn i samband med chockhöjningarna av oljepriset på 70-talet (Proálcool). Försäljning av etanoldrivna bilar påbörjades 1979 och dominerade snart marknaden. I mitten på 80-talet var cirka 90 procent av alla nysålda bilar etanoldrivna. Övriga sålda bilar var bensindrivna men drevs av bensin med hög etanolblandning (20–25 procent).

Den brasilianska etanolindustrin har haft en hel del motgångar. Det låga oljepriset i slutet på 80-talet gjorde dåvarande politiker föga intresserade av etanolindustrin, som då hamnade i ett politiskt vakuum under en lång period. Detta sammanträffade med avskaffandet av IAA och en radikal förändring av regeringens position gentemot etanolindustrin. Statens minskade intresse för etanolpolitiken gjorde att producenterna återgick till att producera socker, vilket ledde till minskad etanolproduktion. Detta ledde i sin tur till etanolbrist på marknaden och en kollaps av etanolbilförsäljningen redan år 1990. Introduktionen av flexifuel-bilar 2003

**Figur 14. Bioetanolproduktion i Brasilien 1964–2013**

Källa: Strapasson, A. Brasiliens energidepartement. Presentation vid International Seminar of Biofuels, OLADE och Brasilianska energidepartementet, april 2006, Brasília.

återuppväckte marknaden snabbt eftersom infrastrukturen för etanoldistribution redan fanns på plats. 2009 var 92,3 procent av alla nya privatbilar som såldes i Brasilien flexifuel-bilar. Mer än hälften av allt bränsle som används i privatbilar idag är etanol, vilket motsvarar 18 procent av den energi som används inom transportsektorn i Brasilien.

Brasilien är ett stort land (ungefär 19 gånger större än Sverige). Tillgången till mark och gynnsamma naturförhållanden för sockerrörsproduktion har varit viktig för utvecklingen av biodrivmedelsproduktionen. Av totalt 64 miljoner hektar jordbruksmark tar

sockerrörsodling cirka 5,8 miljoner hektar i anspråk för produktion av socker, etanol, el och värme. Den övervägande delen av produktionen finns i den sydöstra regionen, framför allt i delstaten Sao Paulo där cirka 11 000 sockerrörsproducenter finns. Betesmark, som i dagsläget tar 180 miljoner hektar i anspråk, skulle delvis kunna utnyttjas för sockerrörsproduktion om man utnyttjade de möjligheter som finns till effektivisering inom boskapsuppfödningen.<sup>17</sup>

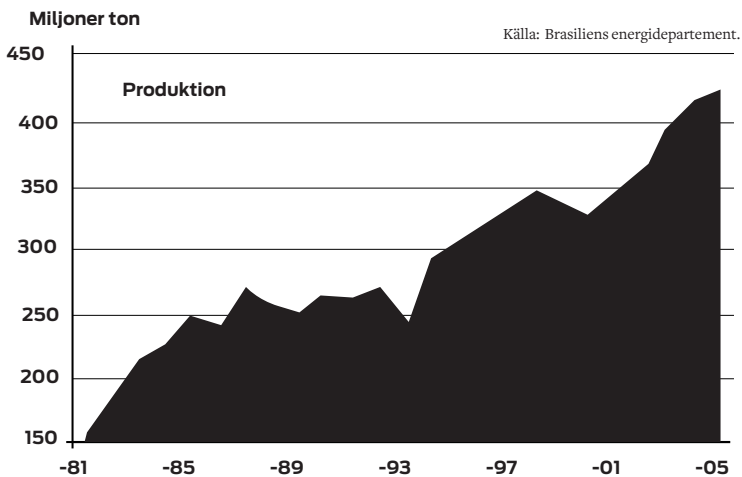
Etanolproduktionen i Brasilien ökade från 555 miljoner liter under åren 1975–1976 till 24,5 miljarder liter under åren 2008–2009. Sockerrör för etanolproduktion tar bara en procent av den totala jordbruksmarken i anspråk. Den stora produktionsökningen är framför allt ett resultat av den ökade produktivitet som har uppnåtts de senaste åren. Etanol används till 80 procent som biobränsle, och resten används inom andra industrier som till exempel livsmedelsindustrin, parfymier och kemiska processer. En ökande andel exporteras dessutom till bland annat Sverige. Brasiliens mål är att behålla sin ledning avseende utvecklingen av biodrivmedel. Idag är etanolproduktionen helt baserad på första generationens teknik. Forskning pågår och demonstrationsanläggningar håller på att byggas för att utveckla andra generationens teknik. Vidare vill Brasilien utveckla agrobioteknik med avsikten att öka avkastningen från sockerrörproduktionen och den totala energieffektiviteten i etanolens produktionskedja.

Den inhemska etanolpolitiken har förändrats successivt under åren och varken jordbruk eller industri får idag något stöd i Brasilien. Den obligatoriska etanolblandningen i bensin finns dock kvar.

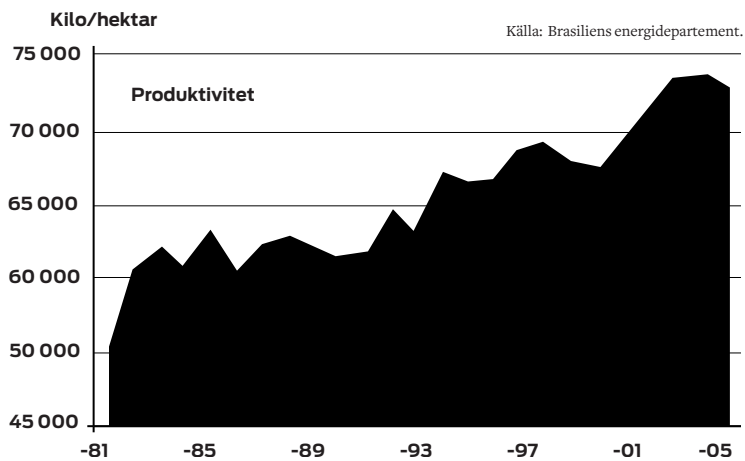
---

17. Sparovek et al. (2007): Sugarcane production in Brazil: an expansion model sensitive to socioeconomic and environmental concerns. *Biofuels, Bioprod and Bioref.* Vol. 1, s. 270–282.

**Figur 15. Produktion sockerrör Brasilien**



**Figur 16. Produktivitet sockerrör Brasilien**



Den har funnits länge och ligger idag på 25 procent. Då Brasilien lanserade etanolprogrammet på 70-talet var landet beroende av oljeimport till 80 procent. Idag är Brasilien en självförsörjande oljeproducent och snart kanske också en stor exportör. Socker och etanolindustrin har vuxit med hjälp av nationellt kapital, men började internationaliseras för några år sedan. Därmed har Brasilien lyckats att förändra en modell med starkt statligt inflytande till en internationell och konkurrenskraftig industri.

## **Kan etanolproduktion skapa miljöförstöring och hota livsmedelsproduktion?**

Kritiken kring den växande biodrivmedelsmarknaden i världen har kommit att fokusera på framför allt miljömässiga och sociala förhållanden. När det gäller miljön är det två huvudfrågor som lyfts fram. Den första gäller den begränsade tillgången på mark och vatten. Den andra frågan gäller om en storskalig bioenergiproduktion kan förstöra naturlandskap och skog samt om den leder till monokultur och en minskad biologisk mångfald. Stora förändringar har ägt rum i jordens ekosystem och det är viktigt att kontrollera denna utveckling eftersom dessa system bär människornas välfärd.<sup>18</sup> Bioenergiproduktion skulle kunna orsaka ytterligare belastningar på miljön.

Som stor etanolproducent är Brasilien i fokus och refereras

---

18. Millennium Ecosystem Assessment (2005). Summary available at <http://www.greenfacts.org/en/ecosystems/index.htm>

ofta till när det gäller diskussionen kring hur en ökad etanolanvändning kan påverka miljön. Cirka två tredjedelar av ökningen i sockerrörsproduktionen mellan 2000 och 2007 skedde i Brasilien. Brasilien har lyckats skapa en hög produktivitet i sin sockerrörsproduktion trots en begränsad användning av konstgödning. En effektiv sockerrörsproduktion ger en effektiv etanolproduktion och förbättringar inom jordbruket sker fortfarande. Brasilien är rikt på jordbruksmark och har stor tillgång till vatten, vilket har gynnat sockerrörsproduktionen. Expansionen av sockerrörsproduktionen har inte varit en direkt orsak till avverkning av regnskog och områdena för sockerrörsproduktion ligger idag långt ifrån Amazonas. De historiskt viktigaste anledningarna till avverkningen i Amazonasregionen har varit expansionen av sojaodling och betesmark samt exploatering av regnskogen. Avverkningen av regnskogen i Amazonas är ett problem som måste lösas på ett bra sätt tillsammans med den lokala befolkningen.<sup>19</sup> Den är dock inte direkt kopplad till etanolproduktionen.

Den senaste expansionen av sockerrörsproduktionen omfattade 2 miljoner hektar enligt beräkningar gjorde av IIASA och skedde framför allt på bekostnad av betesmark och jordbruksmark som tidigare använts för andra grödor. Enligt brasiliansk statistik (IBGE) ökade jordbruksmarken med 3,3 miljoner hektar mellan 2002 och 2006. Produktionen av andra grödor ökar också trots sockerrörs-expansionen och konkurrensen om jordbruksmark. Det finns dock inga bevis på att sockerrör konkurrerar bort andra grödor. Kolbalansen är redan idag mycket gynnsam men kommer att förbättras både inom jordbruket (till exempel utan förbränning innan

---

19. Silveira, S. (1993): Transformation in Amazonia - the spatial reconfiguration of systems. Department of Regional Planning, KTH.

sockerrör skördas samt ökad avkastning) och inom hela produktionscykeln (bland annat genom effektivisering av processer och användning av biodrivmedel i transporter). Stora förändringar av markanvändningen ska inte behöva ske förrän efter 2020, då det fortfarande finns mark i träda att tillgå.<sup>20</sup>

Många menar dock att en ökad efterfrågan på etanol kan leda till en intensifiering av sockerrörsproduktion i världen och därmed också öka konkurrensen om jordbruksmark. Sockerrör och andra energigrödor skulle kunna tränga bort andra grödor. Då ny mark måste hittas för de grödor som fått stå tillbaka för odlingen av sockerrör skulle detta i sin tur kunna leda till avverkning av regnskog eller användning av känslig mark, som är viktigt för den biologiska mångfalden. I andra regioner av världen kan den begränsade tillgången på mark och vatten vara en ännu viktigare faktor. I de fallen kan en konkurrens om resurserna innebära att mark som annars lämpar sig till livsmedelsproduktion i utvecklingsländer används för produktion av energigrödor. Detta kan slutligen leda till höjda livsmedelspriser.

Som en del i denna diskussion har på senare tid flera studier gjorts som försöker analysera (i) den miljöpåverkan som en ökad etanolanvändning kan förväntas leda till samt (ii) problematiken livsmedel versus biodrivmedel. Berndes et al. har analyserat potentiella förändringar i markanvändning som en följd av utvecklingen av etanolmarknaden. Deras analys illustrerar de stora svårigheterna som finns i att försöka göra en omfattande analys av alla effekter som storskaliga biodrivmedelsmarknader kan orsaka. En av dem är att vår syn på hur jordbruket kommer att utvecklas kan-

---

20. Zuurbier, P. and van de Vooren, J. (eds) (2008): Sugarcane ethanol – contributions to climate change and the environment. Wageningen Academic Publishers.

ske är något konservativ. Det finns anledning att försöka ta till vara på nya möjligheter. En bättre integration av aktiviteter inom jordbruket kan ge flera sociala och miljömässiga vinster. Till exempel kan biprodukter från socker- och etanolindustrin användas som djurfoder, vilket skulle förbättra kolbalansen samtidigt som det främjar utvecklingen.<sup>21</sup>

En studie av Wirsenius et al. visar att en ökad användning av bioenergi kan komma att kräva en expansion av jordbruksmarken fram till 2030. Detta skulle i sin tur kunna orsaka avverkning av skog och leda till minskad biologisk mångfald. Ett annat och lika sannolikt scenario är att en samtidig ökning av både livsmedels- och biodrivmedelsproduktionen möjliggörs. Detta skulle kunna göras inom ramen av kraftfulla globala och nationella klimat- och miljöpolicy.<sup>22</sup> Både första och andra generationens tekniker kommer säkert att användas då etanolproduktionen ökar under de kommande åren, men det är sannolikt första generationens teknik som kommer att dominera under den närmsta framtiden. Det betyder att utvecklingsländer, som redan idag är bland de största sockerrörsproducenterna, kommer att få en mer betydande roll inom energisektorn.

Världsbanken har noterat att prisstabiliteten faktiskt har försämrats under de senaste åren för flera sädesslag och andra jordbruksprodukter. Detta skapar en osäkerhet på marknaden och kan försämra tillgången på livsmedel i fattiga länder. Samtidigt har det noterats att den stora prisökning som ibland observerats i flera länder inte är direkt kopplad till makroekonomiska faktorer eller

---

21. Berndes, G., Bryngelsson, D. and Sparovek, G. (2010): Is it possible to avoid bad impacts by using good fuel ethanol? Naturvårdsverket. Report 6331.

22. Wirsenius, S., Azar, C., Berndes, G. (2010): How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030? *Agricultural systems*, Vol. 103(9), s. 621-638

## Bioetanolpotentialen i Nepal

**En studie gjord i Nepal kan illustrera hur etanolproduktion kan vara ett intressant alternativ för utvecklingsländer.<sup>1</sup>**

Nepal är ett jordbruksland och 80 procent av befolkning bor i glesbygden. 65 procent saknar fortfarande tillgång till el. Studien visar att etanol redan idag kan ersätta 20 procent av all bensin som används i Katmandu-regionen med stora samhällsvinster. En inblandning av 20 procent etanol i bensinen skulle ge stora miljövinster, såväl lokalt (Katmandu anses vara en av de mest förorenade städer i världen) som globalt (genom en minskning av CO<sub>2</sub>-utsläpp). Detta skulle dessutom spara landet 10 miljoner amerikanska dollar per år genom en minskning av oljeimporten. Detta kan ske med befintlig sockerrörsproduktion och utan att sockerproduktionen hotas, då etanolen i Nepal produceras av melass, vilket är en biprodukt i sockerproduktionen. Produktionskapaciteten som krävs finns redan på plats, men används fortfarande inte fullt ut. Vid sidan av socker- och etanolproduktionen kan också el produceras. En stor potential för effektivisering finns dessutom inom sockerrörsproduktionen. Idag ligger produktionen i genomsnitt på 40 ton sockerrör per hektar i Nepal, vilket kan jämföras med ca 80-85 ton per hektar i Brasilien.

En medborgare i Nepal använder enbart motsvarande 5 procent av energin som en svensk medborgare använder. Många utvecklingsländer befinner sig i en liknande situation och använder inte sin potential för odling av energigrödor fullt ut. Flera afrikanska länder skulle kunna spara mycket pengar genom att producera sin egen etanol och minska sin oljeimport. Etanolanvändningen i städerna skulle dessutom minska luftföroreningarna och växthusgasutsläppen och därigenom ha en positiv effekt på hälsan i urbana miljöer. 1,5 miljarder människor i utvecklingsländer saknar fortfarande tillgång till elektricitet och en utveckling av biodrivmedelsproduktionen skulle kunna bidra till att fler områden elektrifieras.

Biodrivmedelsproduktionen kan bidra till att skapa jobb, inkomster, och elektricitet. Dessa är alla en förutsättning för industrialisering och utveckling. Den låga användningen av fossila bränslen vid produktionen av

1. Silveira, S. and Khatiwada, D. (2010): Ethanol production and fuel substitution in Nepal – opportunity to promote sustainable development and climate change mitigation, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 14(6), s. 1644-1652.

etanol i utvecklingsländer innebär att en sådan utveckling är en viktig del av utvecklingsländernas bidrag till omställningen mot förnybara energikällor i världen. På senare år har flera länder integrerat produktion av etanol och elektricitet i sina sockerindustrier. För de fattigaste länder är möjligheten att få stöd från de rika länderna avgörande för att till fullo kunna utnyttja den befintliga potentialen.

trender i globala matpriser. Dessa prisökningar kan istället relateras till regionala förhållanden, som till exempel konflikter, mycket regn eller torka.<sup>23</sup> Oavsett anledningen så kräver dessa prisvariationer en intensifierad uppföljning av marknaderna och tillgången på livsmedel i utvecklingsländer.

Sett ur ett annat perspektiv skulle biobränslemarknaderna kunna skapa nya förutsättningar för modernisering av jordbruket samt för elektrifiering och hållbar utveckling. En viktig fråga att undersöka är i så fall om prisförändringar även kan skapa förutsättningar för en ökad tillgång på livsmedel för den fattiga världsbefolkningen. Att priserna stiger kan skapa instabilitet på marknaden i en övergångsperiod, men slutligen är frågan om vinsten av ett inträde i biodrivmedelsmarknaden kan kompensera de ökade livsmedelspriserna i form av ökade inkomster.<sup>24</sup>

Energigrödor kan vara ett komplement till andra jordbruksaktiviteter och skapa en bättre total ekonomi i glesbygden. Enligt Mr. Sunpachai, generalsekreterare för UNCTAD, är ökade livsmedelspriser en effekt av att jordbruksutvecklingen har försumrats.<sup>25</sup>

23. Världsbanken (2010): Food price watch. Poverty reduction and equity group. <http://siteresources.worldbank.org/foodcrisis/>

24. Zurbier, P. and van de Vooren, J. (eds) (2008): Sugarcane ethanol - contributions to climate change and the environment. Wageningen Academic Publishers.

25. UNCTAD (2008): Food crisis requires reversing long-term underemphasis on agriculture in many developing

## Är det bra för utvecklingsländer att producera etanol för export?

Utvecklingsländer har på grund av sina naturliga förutsättningar för biomassaproduktion en reell möjlighet att bli stora producenter av biodrivmedel, såväl för inhemsk konsumtion som för export. Den första generationens processer för etanolproduktion finns tillgängliga för flera länder, framför allt för de som redan idag är sockerproducenter. Sockerrörsbagass och bladder, som är restprodukter från sockerproduktionen, innehåller sammantaget två tredjedelar av sockerrörets energivärde och kan med fördel användas för elektrifiering av glesbygden. En satsning kring etanolproduktion ger inte bara nya jobb och inkomster, men också minskad urbanisering och förbättrade levnadsvillkor genom en pålitlig energitillgång. De positiva ekonomiska konsekvenserna av minskad oljeimport kan vara enorma för fattiga länder, som idag är helt beroende av olja för sin energiförsörjning. Den största potentialen för detta finns i Latinamerika och Afrika.

Den amerikanska etanolproduktionen är baserad på majs och bygger på stora jordbruksbidrag. EU:s jordbruk är teknikintensivt och också kraftigt bidragsberoende. Andra generationens biodrivmedel är betydligt dyrare och svårare för utvecklingsländer att införa. Därför är inte USA:s och EU:s modeller attraktiva för utvecklingsländer under den närmaste framtiden. Utvecklingsländernas konkurrensfördel ligger i tillgången till biomassa och för många av dem potentialen till att utveckla och expandera nyttjandet av denna resurs. Industriländerna försöker istället att kompensera

sin mer begränsade tillgång på biomassa med ny teknik. Självfallet vore en kombination av snabb biomassatillväxt med andra generationens teknik det bästa sättet att få en större avkastning på de begränsade naturresurser som vi har.

Biobränsleproduktion kan skapa incitament för en mycket be- hövd modernisering av jordbruket i utvecklingsländer och bidra till ökad livsmedelsproduktion vid sidan av biobränsleproduktio- nen. I botten på den brasilianska succén ligger en modernisering av jordbruket som fortfarande är mycket dynamisk.<sup>26</sup> För Afrika ser bilden helt annorlunda ut. I Afrika har få förändringar skett inom jordbruket och det finns stor potential för produktion av både livsmedel och biobränslen. För att utvecklingen ska möjliggöras i fattiga länder krävs dock finansiella resurser. Enligt FAO uppgår industriländernas jordbruksstöd till 230 miljarder dollar per år, vil- ket är 30 gånger mer än det som ges i utvecklingsbistånd för jord- bruksutveckling i utvecklingsländer.

Biobränsleproduktion kan leda till minskad import av olja, som är en stor ekonomisk belastning för många länder. Att använda eta- nol för låginblandning i bensin, vilket görs i bränslen som E5 och E10, vore ett naturligt nästa steg för länder som potentiellt kan bli etanolproducenter. Zimbabwe, Kenya, Egypten, Zaire, Zambia, Sudan, Swaziland och Mauritius står inför möjligheten att bli vik- tiga afrikanska etanolproducenter, vilket skulle kunna minska kon- tinentens oljeimport och dessutom ge exportmöjligheter.

Genom internationellt samarbete kan en tydligare konkretise- ring för att främja bioenergi och hållbar utveckling ske i form av policy- och projektarbeten. För Sveriges del vore det också natur-

---

26. The Economist (2010): The miracle of the cerrado. [http://www.economist.com/node/16886442?story\\_id=16886442&CFID=146497282&CFTOKEN=22031932](http://www.economist.com/node/16886442?story_id=16886442&CFID=146497282&CFTOKEN=22031932)

ligt med bilaterala samarbeten med utvecklingsländer, som Sverige redan arbetar med inom energisektorn. Tillämpad forskning och demonstrationsprojekt kan även vara ett bra sätt att hjälpa fattiga länder att börja utnyttja sin bioenergipotential. Detta kan bidra till att nå de internationella målen för utveckling, miljö och jämställdhet. Ett bra internationellt samarbete gynnar också omställningen av det svenska energisystemet, såväl direkt (till exempel genom import av biodrivmedel) som indirekt (till exempel i form av tekniköverföring och främjandet av svenskt kunskap och teknik).

Vi ser för närvarande den största innovationsvågen någonsin inom fordonsindustrin sedan den etablerades med fossila bränslen som energibärande. Det är en stark och tydlig respons på energi- och klimatpolitiken inom transportsektorn och inom ramen för marknadsekonomin. Det vore dumt att inte ta tillvara på möjligheten att skapa lösningar på klimatproblematiken med ett starkt deltagande av utvecklingsländerna. Här kan Sverige bidra med sitt kunnande i en internationell process som kan göra bioenergi till ett vinnande alternativ för både trygg energiförsörjning och för hållbar utveckling. Tillsammans med andra, som också har tagit ett steg i samma riktning och är villiga att lära under processens gång, kan vi konstruktivt bidra till att hitta hållbara energilösningar för det moderna samhället.



6

## Kapitel 6

# Policyrekommendationer för utveckling av etanolpotentialen

---

**Inom EU arbetar man intensivt med att främja en omställning av energisystemet**, att minska oljeberoendet och import, samt att minska utsläppen av växthusgaser.<sup>1</sup> Trots flera framsteg ökar utsläppen inom transportsektorn, vilket gör det svårare för EU att uppnå sina utsläppsmål.<sup>2</sup> En del av arbetet som måste göras är att hitta förnybara drivmedel och vidareutveckla dem. Etanol är ett intressant alternativ som är tekniskt och ekonomiskt attraktivt samtidigt som det har goda förutsättningar för att uppfylla samhällets miljökrav.

Flera faktorer samverkar för att främja utvecklingen av etanolproduktionen och marknaden för biodrivmedel idag: det finns beprövad teknik för produktion och användning av etanol, etanol går att använda i befintlig infrastruktur för distribution, första generationens etanol kan produceras på konkurrenskraftiga villkor, etanol

---

1. McMeekin et al (2019): European Biofuels to 2020 and beyond. Sustainable Consumption Institute. [http://www.sci.manchester.ac.uk/medialibrary/foresight\\_of\\_biofuels\\_exec\\_summary.pdf](http://www.sci.manchester.ac.uk/medialibrary/foresight_of_biofuels_exec_summary.pdf)

2. European Environment Agency (2009): Transport at a cross-roads. EEA rapport nr 3, Copenhagen.

ger möjlighet till ökad försörjningstrygghet och minskning av växthusgaser. Dessutom har produktionen och användningen av etanol flera andra miljömässiga och socioekonomiska samhällsvinster. Utvecklingsländerna kan använda sig av etanolen som en del i sin utvecklingsstrategi samtidigt som de därmed aktivt bidrar till att minska klimatpåverkan. Sammanfattningsvis kan etanolen ses som ett bränsle att räkna med under de kommande decennierna.

När en ny industri växer fram är det dock viktigt att granska de miljömässiga och sociala förutsättningarna. Verksamheten kan bli väldigt omfattande och den kan skapa märkbara effekter på miljön och samhället. Biodrivmedlen måste visa sig vara ett bra och hållbara alternativ till de fossila bränslena, sett utifrån ett miljö-, ekonomi- och utvecklingsperspektiv. För att säkerställa detta är det viktigt att en granskning sker och då med speciell hänsyn till uthålligheten och den totala miljönyttan. Tekniska systemlösningar ska leda till minskade negativa miljöeffekter, men för att de ska kunna spridas i tillräcklig omfattning så måste de göras kommersiellt attraktiva. Systemlösningarna måste också ta hänsyn till de varierande förutsättningarna som finns i olika länder och kunna bidra till en hållbar utveckling.

Inom EU görs en hel del arbete för att försöka ta fram certifieringsprocesser som kan garantera en hållbar utveckling av biodrivmedelsproduktionen.<sup>3 4</sup> EU har betonat den viktiga roll som biodrivmedel kommer att ha i unionens energi- och klimatpolitik. Fossila bränslen som används inom transportsektorn står för 20 procent av alla utsläpp av växthusgaser inom EU. Biodrivmed-

---

3. Europakommissionen (2010): Biofuels: Sustainability Criteria [http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/sustainability\\_criteria\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/sustainability_criteria_en.htm)

4. Smeets, E., Junginger, M., Faaij, A., Walter, A. Dolzan, P. och Turkenburg, W. (2008): The sustainability of Brazilian ethanol – an assessment of the possibilities of certified production. *Biomass & Bioenergy*. Vol. 32, s. 781-813.

len är viktiga för att EU ska kunna uppnå sina mål om 20 procent förnybar energi och 10 procent biodrivmedel år 2020. Samtidigt inför EU hållbarhetskriterier för att säkerställa klimatnyttan av de biodrivmedel som används. För att biodrivmedel ska kunna räknas in som en del i målpuppfyllelsen hos enskilda medlemsländer, så måste en minskning av utsläpp om minst 35 procent uppnås i jämförelse med bensen. Detta krav ökar till 50 procent år 2017. Råvarorna som använts i produktionen av biodrivmedlet får inte innehålla biomassa från känsliga områden, och inte heller innehålla biomassa som odlats på konverterad känslig mark. Det finns inga bestämda metoder för certifiering idag, utan EU uppmantrar industri och andra intresseorganisationer att jobba utifrån dessa huvudkriterier och riktlinjer. Certifieringsprocessen är tänkt som ett instrument som ska garantera den uthålliga utvecklingen av biodrivmedelsmarknaden. Det är därför viktigt att metoderna kan granskas och styrkas samtidigt som de går in i en fullt operativ fas.<sup>5</sup>

För att en sund biodrivmedelsmarknad ska kunna växa fram är det viktigt att EU och andra länder ser över sina investeringar, subventioneringar och marknadsincitament. Enligt en ny rapport från BNFE (Bloomberg New Energy Finance), gavs cirka 43–46 miljarder amerikanska dollar i bidrag till förnybar energi och biobränsleteknologier år 2009. Denna summa inkluderar även så kallade »feed-in tariffs«, elcertifikat (främjar ökad elproduktion från förnybara källor), utsläppsrätter, skattereduceringar och andra direkta bidrag. Jordbruksbidrag för exempelvis odling av energigrödor i USA är dock inte medräknade. Denna summa står i stark kontrast

---

5. UNCTAD (2008): Making certification work for sustainable development: the case of biofuels. [http://www.unctad.org/en/docs/ditcted20081\\_en.pdf](http://www.unctad.org/en/docs/ditcted20081_en.pdf).

till de bidrag, som enligt IEA motsvarade 557 miljarder amerikanska dollar, riktade till främjandet av fossila bränslen år 2008.<sup>6</sup>

Sveriges ambition att bli oberoende av olja kan bara förverkligas om transportsektorn kan tillgodoses med nya energikällor. Etanol, FAME och biogas är tre förnybara alternativa bränslen som finns på marknaden idag. Utvecklingen av hybridbilar pågår för närvarande, vilket innebär att el också kan bli ett viktigare alternativ för transportsektorn inom några år. Idag kommer den svenska elen framför allt från vattenkraft och kärnkraft. Elproduktionen från förnybara källor ökar som resultat av olika incitament, som till exempel elcertifikatsystem. För konsumenten är diversifieringen av energikällorna inom transportsektorn positiv. Den ökar tryggheten och balanserar transportkostnaderna. Vi vet att priset är en viktig faktor när konsumenten gör sitt val av bränsle. En jämförelse mellan tankning av bensin och etanol i Brasilien och Sverige har visat detta tydligt.<sup>7</sup> Alltså måste ett bra miljöval gå hand i hand med ett bra pris, så att marknaden för hållbara lösningar kan växa. Detta ställer dock krav på kraftfulla policyåtgärder som främjar både teknisk utveckling och en marknadsexpansion samtidigt som forskningen kan ta fram nya eller bättre metoder för planering och uppföljning av hållbara lösningar.

---

6. Renewable Energy World.com (2010): Fossil Fuels Subsidies Outpace Renewables. <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2010/07/fossil-fuel-subsidies-outpace-renewables>

7. Costa, H. S. P. and Silveira, S. (2010): Consumer choice between ethanol and gasoline: lessons from Brazil and Sweden. Energy Policy, forthcoming.





## Kapitel 7

# Etanol – ett bra val för miljö och utveckling

---

**Tillbaka till den avgörande frågan:** ska konsumenterna tanka etanol? Svaret är »ja«. Produktion och användning av etanol inom transportsektorn ger en hög och kostnadseffektiv miljönytta för både den individuella konsumenten och för samhället som helhet. Etanol är ett beprövat biodrivmedel som med lätthet kan användas i transportsektorns befintliga infrastruktur och därmed blir den totala omställningskostnaden relativt låg. Etanolanvändningens globala miljönytta ligger framför allt i minskningen av CO<sub>2</sub>-utsläpp som kan uppnås genom att etanol ersätter de fossila drivmedlen. På lokal nivå ger etanolanvändningen förbättrad stadsluft, minskad försurning av mark och förbättrad hälsa, vilket också bidrar till den höga miljönyttan.

Främjandet av etanol som drivmedel i industriländer ger positiva effekter hos utvecklingsländer genom att en ökad produktion av sockergrödor och etanol kan främja samhällsutvecklingen i dessa länder. Samhällsutvecklingen främjas inte bara genom ett tillskott av etanolproducenter, men även genom att det skapas förutsättningar för modernisering av jordbruket och industrin i dessa län-

der. Dessa satsningar skapar nya arbetstillfällen, ökade inkomster samt elektrifiering av landsbygden. Många av utvecklingsländerna står inför en strukturell samhällsförändring och en global etanolmarknad kan göra processen mer dynamisk. Därför är det viktigt att industriländerna ger sitt stöd till etanolindustrin i utvecklingsländer genom både investeringar och import av etanol. En ökad betydelse för etanolen som drivmedel ger dessutom utvecklingsländerna en viktig roll i den globala kampen för en hållbar utveckling.

För industriländer är etanol ett spår bland flera och satsningar inom etanolindustrin utesluter inte andra alternativa drivmedel. I likhet med variationen av tekniker för elproduktion, som redan finns idag, kommer transportsektorn sannolikt att ha ett betydligt mer diversifierat utbud av drivmedel i framtiden. Industriländerna behöver vidareutveckla tekniken för etanolproduktion för att vara konkurrenskraftiga etanolproducenter på en global marknad, vilket är en utmaning som industriländerna borde klara av.

Riskerna och möjligheterna med etanol är kartlagda. En proaktiv politik, där hållbarhet i produktionen och användningen av etanol konstant utvärderas och förbättras, tillåter en expansion av marknaden så att etanol blir till en viktig del av drivmedelsutbudet. Konsumenternas val är vad som slutgiltigt avgör utvecklingens riktning. Det är därför viktigt att konsumenterna även fortsättningsvis följer upp etanolbranschens utveckling för att säkerställa att den sker i rätt riktning.



8

## Kapitel 8

# Avslutande kommentarer

---

### **Kommentar från Mats Björsell**

**Miljöekonom vid Klimatavdelningen, Naturvårdsverket.**

Etanol som bränsle har i svenskarnas medvetande gått från att vara något fantastiskt till någon som istället verkar ge många dåligt samvete när de tankar. För oss som jobbar med biodrivmedel och klimatfrågor väckte etanolhaussen för fem sex år sedan – underblåst med generösa subventioner från politiskt håll – en viss förundran. Och för tre år sedan, vintern 2007/08, föll etanolen så ner i backen med en smäll.

En kritisk granskning och debatt kring alla nya bränslen är nödvändig men dessa våldsamma svängningar är skadliga på flera sätt. Industri, bilköpare och även politiker luras till fel beslut när opinionen, styrd av media, svänger 180 grader. Näringslivets investeringsvilja i utveckling och produktion av nya bränslen är generellt svag, inte bara på grund av osäker efterfrågan. Det råder osäkerhet kring sådant som vad produktionskostnaderna per liter kommer att bli, särskilt i relation till de oförutsägbara oljepriser-

na, liksom om vilka politiska incitament som kommer att finnas. Svenska biodrivmedel kommer att ha relativt höga produktionskostnader och de politiska styrmedlen (som miljöbilsreglerna och skattenedsättningen för biodrivmedel) kommer fortsatt att vara avgörande för om svensk både produktion och användning kommer till stånd (så länge som vi inte får extremt höga råoljepriiser vilket skulle göra även beskattade biodrivmedel konkurrenskraftiga). Därför är det viktigt att även politikerna följer en så rak linje som möjligt – teknikneutrala och stabila styrmedel är nödvändiga.

Förhoppningsvis kan studien från Semida Silveira och Fores bidra till att skapa en sådan stabilitet. Behovet är stort av en saklig genomlysning av etanolen och att vi når någon slags konsensus som står sig över tiden. Rapporten kan visserligen, genom ordval etc, upplevas som färgad och för okritiskt etanol-positiv, men detta är i viss mening logiskt då författaren successivt kan avfärda de flesta av debattens argument mot etanol och konstatera att de inte är särskilt bärkraftiga (det är enligt min mening främst två problem som återstår för etanolen, se nedan). Jag tror att många läsare lätt får uppfattningen att rapporten inte är helt neutral, vilket i så fall är synd då jag tror i stort på slutsatserna.

Rapporten är långt ifrån ensam om att vara positiv till etanol. Det senaste årets sakliga debatt mellan de forskare som verkligen kan etanolfrågorna uppfattar jag vara i linje med rapportens resultat. Etanol är långt ifrån »det perfekta bränslet« – sådana finns inte – men bör definitivt ses som ett av många värdefulla steg som behövs på vägen mot långsiktigt hållbara vägtransportssystem. En väg som förmodligen kommer att vara svår, mycket krokig, och se olika ut i olika delar av världen.

Det är intressant att jämföra etanolen och dess berg och dalbana med biogas och el. Flera tongivande journalister har på senare år höjt båda dessa till skyarna, men verkar nu ta till sig av de invändningar som experterna lyft fram. Biogas är ett miljömässigt suveränt bränsle, men man har tidigare sällan talat om att potentialen är så begränsad som den är, fysiskt men kanske främst ekonomiskt. Den begränsade tillgången gör att biogas ibland är svårt att få tag på för bilägarna och den är ofta utspädd med fossil naturgas. Eldrift är också starkt på uppåtgående men även där förefaller både bilindustri och debattörer bli mer nyanserade än för ett par år sedan. Eldrift är lovande i lätta fordon men ligger i realiteten mycket långt fram i tiden då de tekniska och ekonomiska utmaningarna är många.

Etanol passar utmärkt på vissa ställen men långt ifrån överallt. Förmodligen kan etanol från rörsocker fortsatt vara det allra mest lämpliga bränslet att framställa i vissa delar av världen även på *mycket* lång sikt.

Det är framför allt två, av alla debattens argument mot etanolen, som jag uppfattar som adekvata och som har verklig substans. Dessa rör dels klimatgasutsläpp från markanvändningen, dels den begränsade energieffektiviteten i hela livscykelkedjan från »well to wheel« för E85, vilket jag berör på slutet.

Trots att klimatgasutsläpp som en följd av »förändrad markanvändning« berörs på flera ställen tror jag att rapporten tar lite väl lätt på detta. De rapporter om markanvändning som journalister ofta refererat till i debatten (Searchinger, Fargione och senare även Wibe) är visserligen föga relevanta *för den etanol som används i Sverige*. Förmodligen inte heller indirekt, enligt den studie som Berndes et al gjorde för att delvis undersöka den saken. Man har helt

enkelt byggt in för mycket dynamik i modellerna, marknaderna fungerar inte alls så som t ex Wibes resonemang förutsätter. Men utsläpp kopplade till markanvändning är ändå ett allvarligt problem som kan reducera klimatnyttan med all bioenergi.

Man ska skilja på utsläpp från »markanvändning« (odling på befintlig åker, från »förändrad markanvändning« (t ex uppodling av gräsmarker) och från »indirekt förändrad markanvändning« (effekter via marknader, som när t ex odling av en ny gröda tränger ut andra grödor vilket leder till uppodling av mark på annat håll, kanske i andra delar av världen). Utsläppen kommer av att mark innehåller mer eller mindre kol, som kan bli koldioxid när man bearbetar jorden. Ibland frigörs även växthusgaserna metan och lustgas och vid gödsling av mark kan lustgas bildas.

När nu hela EU ska börja tillämpa nya hållbarhetskriterier för biodrivmedel ska vi i viss mån inkludera utsläppen från de två första kategorierna när vi beräknar klimatnyttan. Den tredje »indirekt förändrade markanvändningen« ingår däremot inte då den dels är genuint svår att kvantifiera, dels är omstridd.

Sammantaget tas troligen fortfarande ofta för liten hänsyn till alla utsläpp kopplade till markanvändningen när man beräknar livscykelutsläpp för biodrivmedel. Men det är alltför långsökt att tro att detta generellt kan göra bioenergi meningslöst som klimatåtgärd. För etanolen har vi redan från början sett till att den etanol som används i Sverige har relativt god energi- och klimateffektivitet (till skillnad från t ex USAs majsetanol som ofta processas med fossilt bränsle i ineffektiva anläggningar).

Det viktiga kring detta med markanvändning är att man, exempelvis genom FN:s klimatkonvention, fortsätter arbeta för att nyodlingar av mark inte någonstans i världen får ske på mark med

stora kollager. Ett skräckexempel är när man anlägger oljepalmsodlingar på torvmark i Sydostasien.

Studiens avsnitt om den globala potentialen för biomassa på sikt är intressant och mycket central i debatten. Det finns på vissa håll en föreställning om att vi globalt knappast kan producera så mycket mer bioenergi än idag. Rapporten refererar till ett antal studier som visar att detta är fel. En högst betydande del av världens totala energibehov skulle kunna täckas av bioenergi. Vad som dock ofta underbetonas är att denna potential är fullständigt beroende av vilka effekter på andra miljövärden som vi vill acceptera. Dessa aspekter bör lyftas fram mer i de flesta potential-analyser. Biodiversiteten är en fundamental del i hållbarheten och det är hållbarheten *i dess helhet* som är väsentlig i frågan om hur stor roll bioenergi (som etanol) kan få i framtiden.

Ett av argumenten i media mot etanol har gällt arbetsvillkoren på sockerrörsfälten. Silveira tar inte upp så mycket kring detta. Jag gissar att det är för att hon är född i Brasilien och kan se det hela ur brasilianskt perspektiv. Där ses detta knappast som ett problem specifikt kopplat till etanol. Odlingarna och fabrikererna är idag till största delen moderna anläggningar men fackföreningarna är kluvna till den snabba mekaniseringen av skördarbetet som visserligen innebär bekvämare arbete men också medför ökad arbetslöshet. Det är sannolikt fel val av strategi om vi minskar vår efterfrågan av tropiska länders jordbruksprodukter i ett försök att värna de fattiga. Sådana signaler via marknaden blir diffusa och svårtolkade för arbetsgivarna. Vad vi bör göra är att ställa krav på rimliga sociala villkor för arbetarna vid affärsuppgörelserna. Så resonerar man inom EU och det är så som svenska etanolimportörer har jobbat sedan flera år.

Författaren lyfter fram den roll som etanol kan spela för utvecklingen av vissa fattiga länders ekonomier. Det är utmärkt – energifrågor är ofta centrala i utvecklingsstrategierna. Vidare har rapporten mycket fokus på Brasilien. Det tycker jag är bra - det är ju där erfarenheterna finns än så länge, och det är då värdefullt med en initierad författare.

Debatten har egentligen rört E85 medan låginblandningen av etanol inte ifrågasätts. Biodrivmedel är ju skattebefriade och dessa subventioner kostar statskassan någon miljard kronor per år. Vad får vi för skattepengarna? Är det värt detta? Vad kostar det att minska koldioxidutsläppen med ett kilo genom att använda etanol i stället för bensin? Detta är inga enkla beräkningar. Jag gjorde en analys 2004 av låginblandningen och kom *då* fram till att den var samhällsekonomiskt relativt kostnadseffektiv som klimatåtgärd (Naturvårdsverkets Rapport 5433). Produktionskostnaden för sockerrörsetanol med goda klimategenskaper är låg, under 2 kr per liter och låginblandning är tekniskt enkelt. E85 är ett mer omständligt sätt att minska utsläppen. Jag har inte sett någon samhällsekonomisk utvärdering av E85. Det bör dock inte vara extremt mycket dyrare än låginblandningen - kostnaden för pumpar på mackarna liksom för etanolanpassningen av fordonen är trots allt begränsade. De stora, årligen återkommande beloppen, rör skattebefrielsen.

Det andra argumentet mot etanol som jag uppfattar som bärande rör energieffektiviteten, eller snarare E85-bilarnas bränsletörst. Energieffektiviteten för etanol för hela kedjan odling-produktion-distribution-förbränning-drivhjul kan variera stort. Produktionen av sockerrörsetanol sker med mycket hög energieffektivitet (den är faktiskt relativt hög även för svensk vete-etanol i begränsade vo-

lymer). Om man använder etanolen till E85 så är däremot energieffektiviteten i den änden av kedjan dålig – bränsleförbrukningen i svenska E85-fordon är hög. Detta har förtagit en del av klimatnyttan med E85. Detta skulle dock till en del gå att förbättra genom bättre anpassade motorer. Låginblandning är energimässigt effektivare då det ökar syrehalten i bränslet och bidrar till en effektiv förbränning. Kanske har E85-satsningen även givit en negativ effekt genom att den kan ha trängt undan FoU-satsningar avseende andra biodrivmedel med större potential att minska utsläppen?

Har då E85 varit en klok strategi? Jag tror det, av den anledning att vi lär oss mycket av den! För låginblandningen är det enklare att se att det är en vettig och kostnadseffektiv klimatåtgärd. Men det finns nyttor med E85 utöver att klimatgasutsläppen minskar här och nu, nyttor som är svåra att kvantifiera, i synnerhet i kronor och ören. Det är möjligen först långt i efterhand som vi kommer att kunna bedöma värdet – globalt – av att ett litet välutvecklat land i *klimateffektivitet* lyckats bygga upp en faktisk användning av ett rent biodrivmedel, som visserligen inte är så bra som det framställdes i början, men de långsiktigt mest betydelsefulla nyttorna av E85 kanske inte alls ligger i de direkta utsläppsminskningarna? Nya bränslen kommer att behöva introduceras i mycket större skala i hela världen och många kommer att kunna dra nytta av svenska erfarenheter. Att bygga upp nya fungerande marknader för *både* bilarna och deras bränslen är en stor sak! Vi tar på Naturvårdsverket och andra myndigheter emot delegationer från olika världsdelar som undrar hur Sverige lyckats åstadkomma så snabba förändringar (E85 och biogasen). Vi har gjort misstag, exempelvis att vi inte kraftigare premierat just de bränslesnåla fordonen och att inte ha sett till att utnyttja etanolens förbränningsegenskaper optimalt

i E85-bilarna. Men en del har nog gjorts rätt också! Världen står inför enorma omställningar av transportsystemen när de fossila bränslena ska ersättas. Alla erfarenheter kan då visa sig vara värdefulla. Svensk E85 bör ses även i det perspektivet.

## **Kommentar från Tommy Lundgren** **Docent och forskare vid Centrum för Miljö- och Naturre-** **sursekonomi (CERE), SLU i Umeå.**

Rapporten tar upp många intressanta frågeställningar och aspekter av etanol som bränsle. Den innehåller en mängd användbar och upplysande deskriptiv statistik och orientering i ämnet. Tyvärr är rapporten bristfällig vad gäller kritisk analys och underbyggande resonemang, vilket gör att den ger en skev bild av etanolen som transportdrivmedel i ett klimatpolitiskt perspektiv. Detta är olyckligt med tanke på att rapporten poängterar att det är viktigt att »... konsumenterna får tillgång till objektiva fakta om drivmedlet etanol för att bilda sig en egen uppfattning«. Vidare understryks att målet med rapporten är att »... redogöra för de myter och fakta som finns om etanol och därmed underlätta för konsumenten i hans eller hennes val att köpa en etanolbil, att tanka etanol eller att låta bli«. Mot denna bakgrund är det förvånande att författaren i mångt och mycket försummar att väga in relevanta vetenskapliga kritiska rön i sina slutsatser om etanol som drivmedel.

Som jag ser det representerar följande paragraf huvudslutsatserna i Silveiras studie:

*»Produktion och användning av etanol inom transportsektorn ger en hög och kostnadseffektiv miljönytta för både den individuella konsumenten och för samhället som helhet. Etanol är ett beprövat biodrivmedel som med lätthet kan användas i transportsektorns befintliga infrastruktur och därmed blir den totala omställningskostnaden relativt låg. Etanolanvändningens globala miljönytta ligger framför allt i minskningen av CO<sub>2</sub>-utsläpp som kan uppnås genom att etanol ersätter de fossila drivmedlen. På lokal nivå ger etanolanvändningen förbättrad stadsluft,*

*minskad försurning av mark och förbättrad hälsa, vilket också bidrar till den höga miljönyttan.*«

På senare tid har emellertid ett antal vetenskapliga artiklar i välrenommerade internationella tidskrifter (t ex i Science <sup>1</sup>), nationella och internationella rapporter (t ex Expertgruppen för Miljöstudier <sup>2</sup>, OECD <sup>3</sup> och Resources for the future <sup>4</sup>), och i viss mån även utspel i den mediala debatten (t ex KTH-professorn Hans-Erik Ångström i DN debatt <sup>5</sup>), påvisat att ovanstående slutsatser i dagsläget är minst sagt kontroversiella, och att det är svårt att finna stöd för dem.

Jag har tre väsentliga invändningar mot studiens slutsatser.

- 1) Att etanol som bränsle i våra bilar skulle vara förenat med en »... *hög och kostnadseffektiv miljönytta*« är enligt en nyligen publicerad OECD-rapport (Economic Assessment of Biofuel Support Policies, se fotnot 3) inte korrekt. <sup>6</sup> Biobränslen såsom etanol och biodiesel är gravt beroende av statligt stöd för att kunna vara ekonomiskt gångbara. I USA, Kanada och EU förväntas det statliga stödet till biobränslen uppgå till 25 miljarder USD år 2015. Studien rapporterar vidare att stöd till biobränsle för transporter kostar mellan 960 USD och 1700 USD per ton växthusgaser (koldioxidekvivalenter) som de minskar. Ett mer modest estimat presenteras av Ener-

---

1. Searchinger, T. et al. (2008): Use of US Croplands from biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change. Science, Vol. 319, s. 1238-1240; Fargione J. et al. (2008): Land clearing and the biofuel carbon debt. Science, Vol. 319, s. 1235-1238; Searchinger, T. et al. (2009): Climate change: fixing a critical climate accounting error. Science, Vol. 326, s. 527-528.

2. Wibe, S. (2010): Etanols koldioxideffekt. Rapport till Expertgruppen för miljöstudier 2010:1.

3. Se [www.oecd.org/tad/bioenergy](http://www.oecd.org/tad/bioenergy).

4. Se [www.rff.org/wv/archive/2011/01/10/ethanol-subsidies-money-well-spent.aspx](http://www.rff.org/wv/archive/2011/01/10/ethanol-subsidies-money-well-spent.aspx).

5. Se [www.dn.se/debatt/etanolbilarna-nytt-hot-mot-halsan-och-miljon](http://www.dn.se/debatt/etanolbilarna-nytt-hot-mot-halsan-och-miljon).

6. Detta diskuteras också i korthet i Brännlund, R., B. Krström (2010): En effektiv klimatpolitik. SNS förlag.

gimyndigheten UK<sup>7</sup> där den uppskattade kostnaden för att minska ett ton utsläpp av koldioxid med etanol är ca 250 USD. Dessa estimat ska jämföras med vad det kostar att minska utsläppen per ton inom det europeiska handelssystemet med utsläppsrätter vilket är ca 20 USD per ton, eller den svenska koldioxidskatten på ca 133 USD (som är ett »politiskt« pris på koldioxid). Vad gäller kostnadseffektiviteten för koldioxidreduktion med biobränslen generellt är etanol för transporter det bästa alternativet (jämfört med t ex bioenergi). Att tanka etanol i bilen är alltså *inte* ett kostnadseffektivt sätt att minska utsläppen av koldioxid.

- 2) Att det råder konsensus om att »*Etanolanvändningens globala miljönytta ligger framför allt i minskningen av CO<sub>2</sub>-utsläpp*« är svårt att se i litteraturen på området. Se t ex de artiklar som Silveira även refererat till (fotnot 1), Fargione et al. (2008) och Searchinger et al. (2008), där klimatnyttan starkt ifrågasätts. Bland annat påstås i dessa studier att produktionen av biomassa för produktion av biobränsle skapar en koldioxidskuld som tar lång tid att neutralisera. Slutsatser som ifrågasätter etanolens klimatnytta dras även i Lundgren et al. (2008)<sup>8</sup> som sammanställer det internationella forskningsläget vad gäller biobränslen, klimat och ekonomi. Professor Sören Wibe (fotnot 1) uppskattar att koldioxidskulden vid användning av etanol som transportbränsle i Sverige kommer

---

7. Se [www.environment-agency.gov.uk/research/library/position/41179.aspx](http://www.environment-agency.gov.uk/research/library/position/41179.aspx).

8. Lundgren et al. (2008): The Economics of Biofuels. International Review of Environmental and Resource Economics 2(3), p. 237-280.

vara negativ på kort- och medellång sikt. Detta innebär att biobränsle under en relativt lång period, då det av klimatskäl är kritiskt att vi decimerar utsläppen, faktiskt genererar mer utsläpp än fossila bränslen såsom bensin. Med den forskning som finns publicerad i internationella vetenskapliga tidskrifter angående etanolens klimatnytta är det svårt att se hur författaren kan dra de slutsatser som presenteras i Studien.

- 3) Förbränning av etanol har vissa fördelar jämfört med bensin då emissionen av en del farliga substanser minskas eller försvinner helt. Det finns t ex indikationer på att förbränning i minusgrader – vilket är ett meteorologiskt tillstånd Sverige befinner sig i en stor del av året – medför en rad nya problem med farliga substanser som inte är nyttiga att andas in; se t ex debattartikeln i DN i fotnot 2. Att utan förbehåll säga att etanolanvändning innebär »...*förbättrad stadsluft, minskad försurning av mark och förbättrad hälsa* ...« är inte en väl styrkt konklusion.

Studien saknar även diskussion i någon större utsträckning om nuvarande svensk politik vad gäller olika typer av stöd och handels hinder för etanol. Etanol är befriad från energiskatt och koldioxidskatt. Etanolen stöds indirekt bl. a. genom miljöbilspremier och i viss mån befrielse från parkerings- och trängselavgifter. Dessa stöd är sannolikt avgörande för att någon överhuvudtaget ska vilja köpa en etanolbil eller tanka etanol. Dessa stöd går hand i hand med en strafftull på importerad etanol, vilket är lejonparten av den etanol

som konsumeras i Sverige<sup>9</sup>. Är dessa stöd ett kostnadseffektivt sätt att sänka koldioxidutsläppen? Nej, det är inte troligt. Bidrar stöden till klimatnytta överhuvudtaget? Det är mycket osäkert. Och varför ge stöd till etanolanvändningen i Sverige och samtidigt diskriminera den klimatvänligaste etanolen från Brasilien med en straff-tull? Detta kan tyckas inkonsekvent men kan rimligtvis förklaras som stöd till svensk etanolindustri.

Etanolens för- och nackdelar är omdiskuterade. Oavsett om etanolen produceras med första eller andra generationens teknik bör etanolen som bränsle stå på »egna ben«, utan att dyrbara skattepengar läggs på ett icke kostnadseffektivt sätt att bromsa koldioxidutsläppen. Det skulle innebära att etanolen åläggs energiskatt, och kanske även koldioxidskatt eftersom etanolbränsle inte är 100% kolneutralt. Förmodligen skulle etanolen försvinna från marknaden ganska snart, såvida inte oljepriset stiger avsevärt. En övergripande princip för en verkningsfull miljöpolitik är korrekt prissättning av negativa externaliteter (såsom utsläpp av koldioxid). Om man lyckas med detta kommer marknaden sköta allokeringen av resurser på ett effektivt sätt. Detta inkluderar även användning av etanol som bränsle och dess påverkan på klimat och miljö.

---

9. Tullskyldigheten gäller även den mest klimatvänliga etanolen från sockerrör.



# Ordlista

---

<b>EU</b>	Europeiska Unionen
<b>FAO</b>	Food and Agricultural Organisation
<b>G8</b>	En gruppering av de åtta rikaste länderna i världen
<b>IIASA</b>	International Institute of Applied Systems Analysis
<b>IPCC</b>	Inter-governmental panel on climate change
<b>OECD</b>	Organization for Economic Cooperation and Development
<b>UNCTAD</b>	United Nations Conference on Trade and Development



## Referenser

---

- Berndes, G., Bryngelsson, D. and Sparovek, G.** (2010): *Is it possible to avoid bad impacts by using good fuel ethanol?* Naturvårdsverket. Report 6331.
- Berndes, G., Hoogwijk, M. och van den Broek, R.** (2003): *The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies.* Biomass & Bioenergy, Vol. 25, s. 1-28.
- BioAlcohol Fuel Foundation.** <http://www.baff.info>
- BNDES och CGEE** (2008): *Sugarcane based bioethanol – Energy for Sustainable Development.* <http://www.sugarcanebioethanol.org/>
- BP Statistics** (2010) <http://www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=9023791&contentId=7044194>
- Börjesson, P.** (2008): *Fin- eller fuletanol – vad avgör? Rapport 65.* Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för teknik och samhälle.
- Börjesson, P. et al.** (2009): *Sustainable vehicles – do they exist? Rapport 67.* Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för teknik och samhälle.
- Costa, H. S. P. and Silveira, S.** (2010): *Consumer choice between ethanol and gasoline: lessons from Brazil and Sweden.* Energy Policy, article in press.
- Dornburg, V. och Faaij, A. P. C.** (2008): *Biomass Assessment – Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy.* Report 500102 012. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500102012.pdf>
- Energimyndigheten** (2009): *Energiläget 2009.*

- Energimyndigheten** (2010): *Transportsektorns energianvändning 2009*. ES2010:04
- Essendrup, Å. och Wennberg, G.** (2008): *Etanol från Brasilien till Sverige – hinder för en ökad användning och import av biobränslet etanol*. Institutionen för Energiteknik, KTH.
- Europakommissionen** (2010): *Biofuels: Sustainability Criteria*  
[http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/sustainability\\_criteria\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/sustainability_criteria_en.htm)
- Europaparlamentet** (2009): *Directive on the promotion of the use of energy from renewable sources*. <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/st03/st03736.en08.pdf>
- European Bioethanol Fuel Association**. <http://www.ebio.org/EUmarket.php>
- European Biofuels Technology Platform**. <http://www.biofuelstp.eu>
- European Commission – Biofuels Research Advisory Council** (2006): *Biofuels in the European Union – a vision for 2030 and beyond*. EUR 22066.
- European Environment Agency** (2009): *Transport at a crossroads*. EEA rapport nr 3, Copenhagen.
- European Environment Agency** (2010): *Towards a resource efficient transport system – TERM 2009 Indicators tracking transport and environment in the European Union*
- Europeiska Kommissionen** (2009): *Lägesrapport om förnybar energi*. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0192:FIN:SV:PDF>
- FAO** (2008): *The state of food and agriculture*.
- Fargione J. et al.** (2008): *Land clearing and the biofuel carbon debt*. Science, Vol. 319, s. 1235-1238.

- Field, C. B., Campbell, J. B., och Lobell, D. B.** (2008): *Bio-mass energy: the scale of the potential resource. Trends in Ecology and Evolution, Vol. 23(2)*. Elsevier.
- Fischer, G., och Schrattenholzer, L.** (2001): *Global bioenergy potentials through 2050*. Biomass & Bioenergy, Vol. 20(3), s. 151-159.
- Food and Agriculture Organization of the UN** (2010).  
<http://www.fao.org/bioenergy/home/en/>
- Grahn, M. och Hansson, J.** (2009): *Möjligheter för förnybara drivmedel i Sverige år 2030*. Institutionen för Energi och Miljö, Chalmers Tekniska Högskolan.
- Gröna Bilister.** <http://www.gronabilister.se/>
- IEA Bioenergy Task 38.** <http://www.ieabioenergy-task38.org/publications/>
- International Energy Agency** (2007): *Renewables in global energy supply*. [http://www.iea.org/textbase/papers/2006/renewable\\_factsheet.pdf](http://www.iea.org/textbase/papers/2006/renewable_factsheet.pdf)
- International Energy Agency** (2008): *From 1st to 2nd biofuels technologies – an overview of current industry and RD&D activities*. [http://www.iea.org/textbase/papers/2008/2nd\\_Biofuel\\_Gen\\_Exec\\_Sum.pdf](http://www.iea.org/textbase/papers/2008/2nd_Biofuel_Gen_Exec_Sum.pdf)
- International Energy Agency** (2008): *World Energy Outlook 2008*.
- International Energy Agency** (2010): [http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key\\_stats\\_2010.pdf](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf)
- International Energy Agency: Key World Energy Statistics** 2010.
- Juergens, I.** (2007): *Can biofuels make a significant contribution to sustainable energy supply?* Biofuels – Global Issues, The

Foundation for Science and Technology.

**McCormick, K. och Käberger, T.** (2007): *Key barriers for bio-energy in Europe: Economic conditions, know-how and institutional capacity, and supply-chain coordination*. Biomass & Bioenergy. Vol. 31, s. 443-452.

**McMeekin et al** (2019): *European Biofuels to 2020 and beyond*. Sustainable Consumption Institute. [http://www.sci.manchester.ac.uk/medialibrary/foresight\\_of\\_biofuels\\_exec\\_summary.pdf](http://www.sci.manchester.ac.uk/medialibrary/foresight_of_biofuels_exec_summary.pdf)

**Millenium Ecosystem Assessment** (2005). Summary available at <http://www.greenfacts.org/en/ecosystems/index.htm>

**Moreira, R.,** (2006): *Global Biomass Energy Potential. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. Vol. 11 (2), s. 313-333.

**Moriarty, P. och Honnery, D.** (2007): *Global bioenergy: problems and prospects*. International Journal of Global Energy Issues, Vol. 27(2), s. 231-249.

**Pacini, H. and Silveira, S.** (2010): *Ethanol or gasoline? Consumer choice in face of different fuel pricing systems in Brazil and Sweden*. Biofuels, Vol. 1 (5), s. 685-695, 2010

**Regeringskansliet** (2008): *Bioenergi från jord- och skogsbruket*. Faktblad. Jordbruksdepartementet. <http://www.regeringen.se/content/1/c6/09/78/36/558101a2.pdf>

**Regeringskansliet** (2010): *Sveriges Nationella Handlingsplan för främjandet av förnybar energi*. Dnr. 2010/742/E, <http://www.regeringen.se/content/1/c6/14/90/23/968a6b5e.pdf>

**Renewable Energy World.com** (2010): *Fossil Fuels Subsidies Outpace Renewables*. <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2010/07/fossil-fuel-subsidies-outpa->

ce-renewables

- Renewable Fuels Association** (2010): *Climate of Opportunity – 2010 Ethanol Industry Outlook*. [http://www.ethanol-rfa.org/page/-/objects/pdf/outlook/RFAoutlook2010\\_fin.pdf?nocdn=1](http://www.ethanol-rfa.org/page/-/objects/pdf/outlook/RFAoutlook2010_fin.pdf?nocdn=1)
- Searchinger, T. et al.** (2008): *Use of US Croplands from biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change*. *Science*, Vol. 319, s. 1238-1240.
- Silveira, S. and Khatiwada, D.** (2010): *Ethanol production and fuel substitution in Nepal – opportunity to promote sustainable development and climate change mitigation*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 14(6), s. 1644-1652.
- Silveira, S.**, (1993): *Transformation in Amazonia – the spatial re-configuration of systems*. Department of Regional Planning, KTH.
- Silveira, Semida** (2005): *Bioenergy – realizing the potential*. Elsevier.
- Smeets E., Faaij A. och Lewandowski I.**, (2004) *Copernicus Institute - Utrecht University*
- Smeets, E., Junginger, M., Faaij, A., Walter, A. Dolzan, P. och Turkenburg, W.** (2008): *The sustainability of Brazilian ethanol – an assessment of the possibilities of certified production*. *Biomass & Bioenergy*. Vol. 32, s. 781-813.
- Sparovek et al.** (2007): *Sugarcane production in Brazil: an expansion model sensitive to socioeconomic and environmental concerns*. *Biofuels, Bioprod and Bioref*, Vol. 1, s. 270-282.
- Svebio** (2010): *Bioenergi Sveriges största energikälla*. <http://www.svebio.se/attachments/33/1310.pdf>
- The Economist** (2010): *The miracle of the cerrado*. <http://www>.

economist.com/node/16886442?story\_id=16886442&CFID=146497282&CFTOKEN=22031932

**The World Bank** (2010): *Bioenergy development – issues and impacts for poverty and natural resource management*. <http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/Bioenergy.pdf>

**Thomas, V. and Kwong, A.** (2002): *Ethanol as a lead replacement: phasing out leaded gasoline in Africa*. *Energy Policy*, Vol. 29(13), s. 1133-1143

**UNCTAD** (2008): *Food crisis requires reversing long-term underemphasis on agriculture in many developing countries*. Press release under Food Summit. <http://www.unctad.org/Templates/Webflyer.asp?docID=10032&intItemID=2068&lang=1>

**UNCTAD** (2008): *Making certification work for sustainable development: the case of biofuels*. [http://www.unctad.org/en/docs/ditcted20081\\_en.pdf](http://www.unctad.org/en/docs/ditcted20081_en.pdf).

**UNCTAD** (2010): *UNCTAD's position on biofuels policies and the global food crisis*. <http://www.unctad.org/Templates/Page.asp?intItemID=4526&lang=1>

**Wibe, Sören** (2010): *Etanolens koldioxideffekter – en översikt av forskningsläget*. Rapport till expertgruppen för miljöstudier på Finansdepartementet, Regeringskansliet.

**Wirsenius, S., Azar, C., Berndes, G.** (2010): *How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030?* *Agricultural systems*, Vol. 103(9), s. 621-638

**Världsbanken** (2010): *Food price watch. Poverty reduction and equity group*. <http://siteresources.worldbank.org/foodcrisis/>

**Zuurbier, P. and van de Vooren, J.** (eds) (2008): *Sugarcane ethanol – contributions to climate change and the environment*. Wageningen Academic Publishers.



**Ska konsumenter som vill agera miljövänligt** köra fordon som drivs på etanol? Sänks verkligen utsläppen när folk tankar E85 istället för bensin? Och riskerar en ökad etanolproduktion att ta mark i anspråk som istället kunde användas till att odla livsmedel?

Denna studie vill nyansera debatten och slå hål på några av myterna kring användandet av etanol. Här ges exempel på samhällets vinster av en ökad produktion och användning av etanol inom transportsektorn, såväl för miljön som för ekonomin. Likaså visar den på de positiva effekter etanolen har i de utvecklingsländer där främst sockergrödor odlas, särskilt vad avser en modernisering av jordbruks- och industrisektorerna. I ett särskilt avsnitt diskuteras också industriländernas generella behov av en högre tillgång till alternativa drivmedel.