

Fordonsbränslen från skogsråvara

Olika tekniker, utvecklingsstatus,
kostnader och behov av skogsråvara



Fordonsbränslen från skogsråvara

Denna broschyr är i huvudsak baserad på rapporten "Fordonsbränslen från skogsråvara", som tagits fram av konsultföretaget ÅF samt underlag från rapporten "Biobränsle från skogen" av konsulten Jonas Jacobson. Fotografierna i broschyren kommer från Holmen Skog, Skogsindustrierna och Volvo Lastvagnar.

Tre generationer biodrivmedel

Förnybara fordonsbränslen brukar delas in i första, andra och tredje generationens drivmedel:

Första generationen: Hit räknas RME (rapsdiesel), biogas (från rötning av avfall) och etanol från socker och stärkelse. Dessa drivmedel räknas för Sveriges del som helt otillräckliga i ett hållbart perspektiv.

Andra generationen: Till denna grupp hör vidareutveckling av etanol framställd av skogsråvara (enzymstödd, med högre utbyten mm) samt olika drivmedel som kan framställas genom förgasning av biomassa till syntesgas. Denna syntesgas kan konverteras till metanol, DME (dimetyleter) eller syntetisk diesel (Fischer-Tropsch Diesel, FTD). Hit räknas också biometan även kallad syntetisk naturgas.

Tredje generationen: Till denna grupp räknas i första hand vätgas för bränsleceller. Ordförklaringar – se sid 11.

Mer skogsbaserat fordonsbränsle på väg

Det finns en stark ambition hos statmakterna att öka andelen biobaserade fordonsbränslen. Idag drivs landets motorfordon till hela 97 procent med bensin och diesel. Såväl klimatpolitiken som målsättningen att göra Sverige mindre beroende av importerade oljebaserade bränslen driver utvecklingen mot mer biodrivmedel.

I Sverige är etanol det klart dominerande biodrivmedlet, följt av biogas. Drygt 80 procent av etanolen är importerad, till stor del från Brasilien där den tillverkas av sockerrör till väsentligt lägre kostnader än i Sverige. Svensk forskning är i hög grad inriktad på att

utvinna biodrivmedel ur skogsråvara, istället för att utgå från jordbruksgrödor. Det finns flera konkreta planer på kommersiell produktion av etanol och andra biodrivmedel med skogen som råvarukälla.

Skogsindustrierna har låtit göra en utredning om fordonsbränslen från skogsråvara och de olika framställningsmetodernas aktuella utvecklingsstatus. Bland annat har bedömningar av energiutbyte, kostnader samt behovet av skogsråvara gjorts. Utredningen har fokus på "andra generationens biobränsle", se sid 2. I denna broschyr sammanfattas utredningens huvudresultat.



Tre tekniker dominerar

Vid framställning av förnybara fordonsbränslen är en rad olika råvaror och processer möjliga (se nedanstående översikt). På senare tid har forskningsintresset för skogsråvaror ökat eftersom dessa kan erbjuda den största potentialen på sikt.

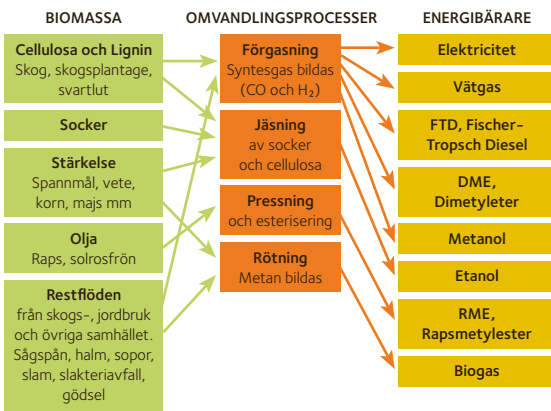
När det gäller framställning av fordonsbränslen från skogsråvara är det tre huvudspår som dominerar:

- **Etanolframställning** genom nedbrytning av cellulosan och därefter jäsnings.
- **Svartlutsförgasning** för framställning av DME, metanol, Fischer-Tropsch Diesel (FTD) mm.
- **Direktförgasning** av skogsbränsle för framställning av DME, metanol, Fischer-Tropsch Diesel (FTD) mm.

Etanolframställning

Internationellt – och även i Sverige – sker etanolframställningen oftast genom jäsnings av socker- eller stärkelsehaltiga grödor. I Sverige inriktas forskningen emellertid alltmer på etanolframställning från skogsråvara. En pilotanläggning för sådan produktion finns i Örnsköldsvik och man planerar att senare bygga en fullskalig demonstrationsanläggning. I Umeå och Skellefteå finns också planer på stora anläggningar för kommersiell etanolproduktion. Flera andra etanolprojekt diskuteras till exempel i Sveg där ett stort kinesiskt energibolag är en av intressenterna.

Etanol kan användas som drivmedel på i princip samma sätt som bensin. Det



Översikt av tillverkningsprocesser och råvaror för framställning av förnybart drivmedel.

För drivmedel från skogsråvara är jäsnings till etanol samt förgasning till DME och metanol de mest aktuella metoderna, eventuellt i kombination med rötning till biogas. Källa: Maria Grahn, Fysisk resursteor, Chalmers.

vanliga är att etanolbilarna drivs med en blandning av etanol och bensen, så kallad E 85. Också modifierade dieselmotorer förekommer, till exempel etanolbussar.

Även bränslet till vanliga bilsbilar innehåller vanligen några procent etanol. Denna inblandning skulle relativt enkelt kunna ökas som en väg att höja andelen biobaserade drivmedel.

Syntesgas – ett mellansteg

Förgasning av skogsråvara bedöms på lite sikt ha stora fördelar vid framställning av biodrivmedel. Inte minst är flexibiliteten fördelaktig. Vid förgasningen erhålls nämligen en syntesgas (H_2 och CO) som kan vara utgångspunkt för framställning av en rad olika drivmedel, till exempel metanol, DME och syntetisk diesel (FTD). Syntesgasen kan också utnyttjas för elproduktion.

Förgasningsprocesserna ger idag ett energiutbyte på 50–60% men kan ge högre totalt energiutbyte (60–70%) om förgasningsanläggningarna ingår i industrikombinat. Anläggningarna kan till exempel integreras med massabruk eller kraftvärmeverk där biprodukter och sekundärvärme kan utnyttjas effektivt.

Svartlutsförgasning

Svartlut är en energirik biprodukt som erhålls vid massaframställning. Den bränns idag i sodapannor (ångpannor) för att generera energi i form av högttrycksånga och el, samtidigt som ke-

mikalier återvinns. Om svartluten ska utnyttjas för förgasning behöver denna energikälla alltså ersättas med annat bränsle.

I Piteå finns en pilotanläggning för svartlutsförgasning i anslutning till massa- och pappersbruket Smurfit Kappa Kraftliner. Planer finns för att omvandla gasen från pilotanläggningen till DME och metanol (4 ton per dygn). I nästa steg planeras en första kommersiell demoanläggning för förgasning samt omvandling till DME och metanol för upp till 100 ton drivmedel per dygn (i bästa fall till 2010). Projektet drivs i samarbete med bland andra Volvo Lastvagnar som vill testa bränslet i sina lastbilar. Även metanoltillverkning kan bli aktuellt.

Direktförgasning av skogsråvara

I Värnamo drevs under 90-talet en pilotanläggning för direktförgasning av skogsråvara för elproduktion. Denna ska under 2007 återstartas, men inriktas då på DME och metanol. Detta forskningsprojekt beräknas kosta över 200 miljoner kronor och är till mer än hälften finansierat av Energimyndigheten. Anläggningen är en viktig resurs för EU-forskningsprojektet CHRISGAS, som samordnas av Växjö Universitet. Målsättningen är att skapa ett europeiskt forskningscenter kring förgasning av biomassa.

Hur mycket biodrivmedel kan vi producera?

För båda huvudprocesserna – förgasning samt jäsnings till etanol – återstår mycket forsknings- och utvecklingsarbete. Energimyndigheten har beräknat att årsproduktionen som högst skulle kunna nå 4 TWh/år fram till 2010.

Därefter kan produktionen komma att stiga successivt. Om man ser på de olika teknikernas utvecklingsstatus skulle man till år 2020 som allra mest kunna nå en produktion av cirka 18 TWh/år. Till exempel behövs det såväl mindre pilotanläggningar som större demonstrationsanläggningar innan kommersiell produktion kan komma igång. Drivmedel från skogen skulle i så fall – om allt går med maximal fart – kunna svara för nästan 20 procent av totalbehovet år 2020.

Att nå en så hög produktionsnivå förutsätter emellertid att utvecklings- och utbyggnadsarbetet går mycket snabbt och blir framgångsrikt för alla tre teknikspåren samtidigt, vilket knappast är troligt. **Realistiskt skulle det vara ett bra resultat att till år 2020 nå hälften av detta, det vill säga 9 TWh/år.** Då skulle knappt 10 procent av motorfordonens bränsleförbrukning kunna baseras på svensk skogsråvara.

Till bilden hör att de skilda aktörerna inom fordons- och drivmedelsindustrin driver olika linjer (bensin eller diesel, lätta resp tunga fordon, distributions-system mm), vilket ökar osäkerheten. Även floran av politiska styrmedel gör utvecklingen svårbedömd.

Bränsle/Teknik	TWh/år
DME och metanol från svartlutsförgasning	7,7
DME och metanol från direktförgasning	7,2
Etanol från jäsnings av cellulosa	3,2
Totalt	18,1

Potentialen för produktion av skogs-baserade biodrivmedel år 2020, enligt underlag från bl a Energi-myndigheten rapporterat till Oljekommissionen. DME och metanol förväntas då bli de dominerande biodrivmedlen fram-för etanol.

Räcker skogen?

För att nå den högsta tänkbara produktionspotentialen – 18 TWh/år – skulle det vara nödvändigt att ta ut mycket mer bränsle ur skogen än vad som görs idag. En kalkyl, som utgår från de olika metodernas energiutbyte, visar att behovet av skogsbränsle skulle öka med 30–40 TWh/år. Det motsvarar ytterligare 15–20 miljoner kubikmeter vedråvara.

En utredning som Skogsindustrierna låtit göra visar att ökningspotentialen för skogsbränsle fram till år 2020 är i storleksordningen 20 TWh. Skogsbränslet räcker alltså inte till för en drivmedelsproduktion på 18 TWh/år. Ska inte tillgången på massaved allvarligt hotas kan snabbväxande energiskog på nedlagda åkrar vara en möjlighet.

Det är inte realistiskt att tänka sig att *hela* den ökningspotential som finns för skogsbränsleuttagen ska kunna användas för biodrivmedel. Tillskottet av skogsbränsle behövs även för andra angelägna ändamål, som fjärrvärme och produktion av el och träpellets.

Var används biobränslet bäst?

Att biobränsle från skogen till viss del ersätter olja och andra fossila bränslen är både önskvärt och realistiskt. Frågan är emellertid hur det kan ske på det mest effektiva sättet, så att så mycket fossilt bränsle som möjligt kan ersättas.

Många forskare hävdar att biobränsle i första hand bör användas för uppvärmning av bostäder och lokaler – och att man då också om möjligt ska producera el i större kraftvärmeanläggningar. Sådan värme- och elproduktion är ett förhållandevis enkelt och effektivt sätt att ersätta olja och andra fossila bränslen.

Generellt är det betydligt svårare och dyrare att använda biomassa för att tillverka fordonsbränslen som ersätter bensin och diesel.

På sikt kan minskningen av fossila drivmedel ske genom en kombination av väsentligt mindre bensinförbrukande bilar och successivt införande av biodrivmedel och även hybridfordon (bensin/el). Vad gäller fordonsparkens bensin-snålhet ligger Sverige betydligt sämre till än genomsnittet i Europa.



Vilken teknik vinner?

Mycket tidskrävande utvecklingsarbete återstår, men sannolikt får vi i framtiden se ett flertal typer av fordonsbränslen framställda av skogsråvara.

Frammot år 2020, och förmodligen betydligt längre, dominerar ”andra generationens” biodrivmedel. Inledningsvis handlar det främst om etanol men så småningom tar förgasningsteknikerna alltmer över. Biodrivmedel som DME och kanske även metanol och syntetisk diesel vinner då terräng. Vätgas och bränsleceller ligger – om den tekniken förverkligas – långt in i framtiden.

De olika metodernas energiutbyte och framställningskostnader får avgörande betydelse för vilka tekniker som i det längre perspektivet blir vinnarna. Det

är emellertid inte bara energiutbytet vid själva framställningen som är avgörande. Att fordonsparken, fordonsteknologin och distributionssystemen för drivmedel är ganska trögrörliga har också stor betydelse. Detta gör att bensin- respektive dieselmotorerna med stor sannolikhet kommer att vara de mest framträdande motortyperna under lång tid framöver.

Inom överskådlig tid bedöms därför två huvudspår dominera då det gäller biodrivmedel från skogsråvara:

- **Bensin/etanol** (med etanol från sockerör och skogsbränslen, t ex snabbväxande energiskog, som ett allt viktigare bränsle)
- **Diesel/förgasning** (med metanol, DME och FTD som viktiga bränslen).



Såväl etanol som DME och metanol tar marknadsandelar från fossilbränsle under de närmaste decennierna. Vätgastekniken tar av allt att döma väldigt lång tid att realisera.

Slutsatser

- Såväl etanol- som förgasningsmetoderna drivs vidare. Etanolbränslet utvecklas främst för bensinmotorer, medan förgasningsmetoderna inriktas mot bränsle för dieselmotorer, som DME, metanol och FTD. Direktförgasningstekniken kan även användas för att producera syntetisk naturgas (biogas) av förnybar råvara.
- Till år 2020 bedöms den maximala produktionspotentialen för fordonsbränslen från skogsråvara till 18 TWh/år. Det förutsätter emellertid att "allt lyckas". Hälften av denna nivå – 9 TWh – bör betraktas som ett bra utfall.
- Höjda råvarupriser blir med all sannolikhet följden av en kraftig utbyggnad av biodrivmedelsproduktionen. Risken för att skogsbränslepriserna blir högre än nuvarande massavedspriser är uppenbar, vilket skulle försvaga skogsindustrins konkurrenskraft.
- Vilken metod som är långsiktigt "bäst" går inte att ge ett entydigt svar på. Såväl systemverkningsgraden som kostnaderna är nämligen starkt beroende av möjligheterna till integration med t ex massabruk, värme- och kraftanläggningar, bioraffinaderier och fjärrvärme. Särskilt förgasningstekniken kan få höga systemverkningsgrader, se nästa sida.

Sammanfattning av energiutbyte och kostnader

	Energiutbyte resp systemverkningsgrad	Kostnad/liter bensin-ekvivalent	Övriga fördelar	Övriga nackdelar
Etanol	Energiutbyte (ved=>drivmedel): 22-27% Systemverkningsgrad: 50-60%	4,6-7,7 SEK (3-5 SEK/l etanol, jfr ca 2 kr/l i Brasilien)	<ul style="list-style-type: none"> - Enkel att introducera successivt. - Förhoppningar om att FoU ska ge ökat utbyte och sänkta kostnader. - Rötning av avloppet till biogas kan ge ytterligare någon ökning av systemverkningsgraden. 	<ul style="list-style-type: none"> - Försätter "tullskydd" mot importerad etanol. - FoU är i huvudsak gjord på "idealisk" råvara (sågsån). - Processen är inte heller lika "tolerant" med avseende på råvaror (lövved, bark mm) som förgasningsprocesserna.
Direktförgasning till DME och metanol	Energiutbyte (ved=>drivmedel): 57% (best case) Systemverkningsgrad: Fristående anläggning: ca 50% . Bedömd potential vid integration med kraft-värmeanläggning: 55-70% (mer FoU behövs)	4-7 SEK	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilitet: metanol, DME eller FTD - DME/metanol ger ren förbränning. - FTD. Enkel att blanda in i vanlig diesel. - Drivs därför bl a av naturgasindustrin. - Kan byggas "Stand alone" (men fördel vid integration). 	<ul style="list-style-type: none"> - DME – en gas som kräver separat trycksatt distributionssystem (för att bli flytande). - Omvandlingen till FTD diesel ger ca 30% "förluster" (andra kolväten).
Svartlutsförgasning till DME och metanol	Energiutbyte (svartlut=> drivmedel): 56% Systemverkningsgrad: 65-70% räknat som behov av extra biomassa till massabruk.	3-6 SEK	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilitet: Metanol, DME eller FTD (samma som ovan). - Väl integrerat i ett biokombinat/ bioraffineri. 	<ul style="list-style-type: none"> - Integrationen med massabruk kräver mycket hög tillgänglighet. - Konkurrens från sodapannor med allt högre elgenerering.

Sammanfattning av energiutbyten, systemverkningsgrader och kostnader. Bedömningar från en rad olika källor varierar och därför anges intervaller. Energiutbyte avser energi i drivmedel i procent av energi i ved. Systemverkningsgrad avser totalt i systemet nyttiggjord energi i procent av tillförd energi i ved (inkl biprodukter, nyttiggjord spillvärme mm men minus ev tillkommande elbehov).

Ordförklaringar

Biogas

Består huvudsakligen av metan och koldioxid. Gasen utvinns vid rötning av slam från avloppsreningsverk, hushålls- eller restaurangavfall. Kan också utvinnas ur avfallsdeponier men kallas då deponigas. Efter rening av gasen kan den användas som bränsle i biogasbilar.

Biometan (syntetisk naturgas)

I Sverige skiljer man ofta på biogas, som bildats genom en mikrobiell process, och biometan, som framställts från syntesgas. Är mycket lik biogas och används som bränsle i biogasbilar.

DME (dimetyleter)

Ett gasformigt bränsle som framställs från syntesgas. DME är avsett för modifierade dieselmotorer.

Etanol (vanlig alkohol)

Kallas ibland även bioetanol. Bränslet E85, som består av 85% etanol och 15% bensin, användas som drivmedel i vanliga personbilar.

Metanol (träsprit)

Kan efter anpassning användas som drivmedel i fordon, men är idag mindre vanlig än etanol. Metanol är giftigare än etanol men mer energirik och framställs från syntesgas.

RME (rapsdiesel)

Förkortningen står för RapsMetylEster och produceras av rapsolja och metanol. Kan användas i anpassade dieselmotorer.

Syntesgas

Gasblandning som innehåller vätgas och kolmonoxid. Syntesgas är en viktig råvara i kemisk industri och är utgångspunkt vid framställning av biodrivmedel som metanol, DME, FTD, biometan och vätgas. Som råvara för syntesgas kan användas biomassa, svartlut, kol, olja eller naturgas.

Syntetisk diesel (Fischer-Tropsch Diesel, FTD)

En syntetisk dieselolja som kan användas i vanliga dieselbilar. FTD framställs från syntesgas.

Tallolja

Biprodukt vid tillverkning av pappersmassa.

Vätgas

Flytande eller gasformigt väte som kan komma att användas i framtiden i fordon med bränsleceller eller av hybridtyp. Kan på sikt framställas från biomassa (syntesgas) eller genom sönderdelning av vatten, men framställs idag av naturgas. Vätgas är ett rent bränsle som bara ger vatten som utsläpp.

Skogsindustrierna är massa- och pappers- samt den trämekaniska industrins bransch- och arbetsgivarorganisation. Skogsindustrierna företräder ett 60-tal massa- och pappersbruk och 160 sågverk samt ett antal företag med nära anknytning till massa-, pappers-, eller trävarutillverkning. Skogsnäringen sysselsätter närmare 100 000 personer och exporterar årligen för 110 miljarder kronor.



Box 55525, 102 04 Stockholm
Tel 08-762 72 60 **Fax** 08-611 71 22
info@skogsindustrierna.org
www.skogsindustrierna.org