

**PM ang. metanolfabrik i Hagfors  
2007-04-11**

**Av Björn O. Gillberg, fil lic, fil dr hc  
VärmlandsMetanol AB/Miljöcentrum ©**

**Sammanfattning**

Utsläpp av s.k. växthusgaser, främst fossilbränslebaserad koldioxid, till atmosfären utgör ett av vår tids stora miljöhot. I Sverige svarar bilismen för ca. 40 procent av det fossilbaserade koldioxidutsläppet, d.v.s. ca. 20 miljoner årston. Genom övergång till biomassabaserade motorbränslen som metanol/träsprit, d.v.s. metylalkohol (CH<sub>3</sub>OH) kan dessa utsläpp elimineras.

Tillverkning av metanol genom förgasning av biomassa ger dubbelt så högt energiutbyte som tillverkning av etanol genom konventionell jäsning av spannmål. Skogsareala förutsättningar finns för en storskalig produktion av metanol. Etanol tillverkad av jordbruksprodukter kan däremot enkom bli ett marginellt motorbränsle p.g.a. begränsad tillgång på jordbruksmark.

Metanol tillverkad genom storskalig förgasning av skogsråvara betingar en produktionskostnad om ca. 4 kronor per bensinekvivalentliter. Motsvarande kostnad för etanol tillverkad genom jäsning av jordbruksprodukter är i storleksordningen 7 kronor. Etanol tillverkad genom jäsning av socker tillverkad av skogsråvara har ett produktionspris om ca. 9 kronor. Likväl har ännu inga metanolfabriker baserade på biomassa byggts i Sverige.

VärmlandsMetanol AB bildades år 2001 för att i Hagfors uppföra en pilotanläggning för produktion av metanol samt fjärrvärme och eventuellt el av skogsråvara med förgasningsteknik.

Syftet var initialt, att i Hagfors demonstrera förgasningsteknikens möjligheter och att skapa ett forsknings- och utvecklingscentrum för storskalig metanolproduktion. Stiftelsen Miljöcentrum har på ideell basis satsat ca. 5 Mkr på projektet, som i övrigt har finansierats med 0,5 Mkr från Sparbanksstiftelsen Alfa samt några smärre bidrag från bl.a. EU.

En förstudie för en anläggning på 21 MWth, tänkt att producera 19.000 ton metanol per år samt fjärrvärme och eventuellt el har genomförts. Dessutom har en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) och en riskstudie färdigställts. Investeringskosten är uppskattad till ca. 600 Mkr, vilket ger ett produktionskostnad på ca. 13 kr per bensinekvivalentliter. Pilotanläggningen kan sålunda ej finansieras på marknadens villkor.

Initialt förutsattes därför, att ca. 100 Mkr skulle erhållas från Energimyndigheten, varvid det förelåg möjlighet att per automatik erhålla motsvarande belopp från EU. Det har dock visat sig vara omöjligt att få till stånd statlig delfinansiering. Detta har bl.a. sin grund i ensidiga satsningar på etanol och Energimyndighetens praxis. Renodlade forskningsprojekt kan få hundra procentig finansiering allt under det att pilot och/eller demonstrationsprojekt behandlas betydligt snålare.

Förgasningsteknik är som sådan beprövad teknik, som sedan länge har använts för tillverkning av metanol av stenkol. Det behövs sålunda ingen forskning för att använda ved i stället för kol som råvara.

Mot bakgrund av svårigheterna att få statlig delfinansiering har VärmlandsMetanol därför beslutat att bygga en fullskalig anläggning i storleksordningen 200-500 MWth, varvid produktionskostnaden blir 4-5 kr per bensinekvivalentliter. Det rör sig om en investering i storleksordningen 2-3 miljarder kr, som skall finansieras via marknaden, d.v.s. börs och banker.

VärmlandsMetanol AB ägs av Stiftelsen Miljöcentrum, Hagfors kommun, LRF och 136 privatpersoner. De senare har tillkommit genom en nyligen avslutad nyemission. Drivande kraft i projektet är Miljöcentrum, som, sedan ca. 25 år genom biofysikern Arthur Tamplin, Ph.D., tidigare verksam vid Rand Corporation och Livermore Lawrence Radiation Laboratories i Kalifornien, har bedrivit FoU-verksamhet beträffande förgasningsteknik. Kontakter har också etablerats med en verkstadsindustri, som är representerad i styrelsen och om projektet slår väl ut, kan bli leverantörer av utrustning av komponenter ja kanske t.o.m. nyckelfärdiga förgasningsanläggningar för produktion av metanol, värme och el. Vänerbränsle AB, som levererar biobränsle till den i Hagfors befintliga fjärrvärmeanläggningen, har initialt engagerats i projektet.

Skogsstyrelsen ser mycket positivt på projektet, eftersom det kan skapa avsättningsmöjligheter för icke utnyttjad skogsråvara, som det finns gott om i inlandet.

## Frågor och svar om metanol

### 1 Vad är metanol?

Metanol (metylalkohol) populärt kallad träsprit har den kemiska formeln  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Beteckningen träsprit har sin grund i att metanol tidigare tillverkades i stor skala genom s.k. torrdestillation av trä. Metanol är en stor basråvara inom kemiindustrin.

Metanol är ett högoktanigt motorbränsle som regelmässigt används som motorbränsle i speedwaymotorcyklar och vid vissa racerbilstävlingar. Det är t.ex. obligatoriskt som motorbränsle vid Indianapolis. Detta emedan metanol i motsats till bensin kan släckas med vanligt vatten. Metanol kan användas som renbränsle eller blandad med bensin.

Metanol liksom etanol bryts, i motsats till bensin och diesel, snabbt ned i jord, yt- och grundvatten i händelse av utsläpp i naturen.

### 2 Framställning

Metanol framställdes förr, som ovan nämnts, genom torrdestillation av träråvara. Denna process bygger på att trä upphetas under begränsad lufttillförsel varvid tjära, metanol och diverse brännbara gaser bildas. Utbytet är uselt.

Metanol är en betydande basråvara för kemiindustrin. Industriell metanolproduktion baseras på naturgas, som genom s.k. skiftning, en kemisk process i närvaro av vissa katalysatorer, omvandlas till metanol.

Metanol tillverkad av naturgas resulterar vid förbränning i ökad koldioxidhalt i atmosfären eftersom naturgasen har ett fossilt ursprung. Metanol tillverkad av träråvara är däremot en del i kretsloppet pga. sitt biologiska ursprung och resulterar därför inte i någon nettoökning av atmosfärens koldioxidhalt. M.a.o. är metanol tillverkad av träråvara ett lämpligt motorbränsle i strävandena att minska de fossila koldioxidutsläppen.

Tillverkning av metanol genom konventionell torrdestillation av träråvara resulterar, som omnämnts, i ett dåligt utbyte. Genom förgasning av träråvaran, en mera sofistikerad form av torrdestillation, kan dock ca. 95 procent av vedens energiinnehåll omvandlas till s.k. generatorgas – en blandning av

vägas, metangas och koloxid. Denna gas kan sedan genom tidigare nämnd skiftningsteknik omvandlas till metanol. Förgasning i kombination med skiftning resulterar i att ca 55 procent av vedens energiinnehåll erhålls som metanol och 45 procent som värme. Metanolen kan användas som motorbränsle och värmen för industriella processer eller uppvärmningsändamål via ett fjärrvärmenät.

Förgasningsteknik är det effektivaste sättet att samtidigt producera el och fjärrvärme. Elproduktion i relation till ett givet värmeunderlag kan med förgasningsteknik fördubblas jämfört med konventionell kraftvärmeteknik. Gasen bränns därvid först i en gasturbin, som driver en generator för elproduktion. Turbinens avgaser är så heta, att de kan driva en ångturbin, som också driver en generator. Restvärmen avsätts som fjärrvärme eller industriell värme.

I kommuner med renodlad fjärrvärmeproduktion finns avsevärda möjligheter att bygga in elproduktion genom ombyggnad av fjärrvärmeanläggningarna till förgasningskraftvärmeverk. Sådan produktion bör självfallet baseras på bio-bränsle med tanke på koldioxidproblematiken. Förgasningsprocessen kan ur ekonomisk synpunkt sett optimeras i kombinat, som vintertid producerar el och fjärrvärme och sommartid metanol. Därvid kan produktionskostnaden för metanol sänkas jämfört med kostnaden vid renodlad metanolproduktion.

Förgasningstekniken är, med stenkolk som energiråvara, en väl beprövad teknik. Stora mängder generatorgas tillverkades av stenkolk under 2a världskriget i Tyskland. Gasen skiftades till metanol, som användes av tyska armén som motorbränsle.

I Sverige kördes under krigsåren tusentals bilar på generatorgas (gengas) tillverkad av ved/träkol. Gasen tillverkades i s.k. gengasaggregat, som monterades på bilarna – i princip en stor behållare där bränslet omvandlades till gas genom förbränning under starkt strypt lufttillförsel.

### **3 Metanolens egenskaper som motorbränsle**

Metanol är ur miljösynpunkt sett klart bättre än etanol, bensin och diesel, d.v.s. ger vid förbränning renare avgaser än etanol, bensin och diesel. Metanol har dessutom högre oktantal än dessa bränslen.

Metanol och etanol är aggressivare än bensin mot vissa komponenter i bilarnas bränslesystem. Bilar med insprutningsmotor klarar dock utan tekniska problem låginblandning i bensin med metanol eller etanol - några tiotal procent.

### **4 Erfarenheter av metanolinblandning**

Under 40-talet var det vanligt att bensinen i Sverige drygades ut med metanol, som erhöles som biprodukt vid vissa skogsindustriella processer.

På 80-talet sålde dåvarande Nynäs bensin med 15 procent metanolinblandning (M 15). Planer fanns då på storskalig introduktion av sådant bränsle, tillverkat genom förgasning av stenkol i Nynäshamn.

Bilarna fungerade utmärkt på M 15 men ur miljösynpunkt sett var bränslet olämpligt, eftersom råvaran var stenkol. Försäljningen av M 15 upphörde därför efter några år.

I USA marknadsförs främst i Kalifornien bensin inblandad med metanol tillverkad av naturgas. Under 1980-talet fanns i Kalifornien ca. 14.000 bilar, som kunde köras på bensin eller M85, d.v.s. 85 procent metanol och 15 procent bensin.

I Miljöcentrums och VärmlandsMetanols regi har sedan år 2006 en tolv år gammal Volvo 854-512 GLE utan tekniska förändringar körts över 1.000 mil utan problem på olika metanolinblandningar i 96 oktanic bensin. Volvon har hitintills körts 64 mil på 10 procent metanolinblandning, 276 mil på 15 procent, 150 mil på 20 procent, 129 mil på 25 procent samt ca. 400 mil på 30 resp. 35 procent. Bränsleförbrukningen har oberoende av halten metanol legat på ca. 0,9 liter per mil t.o.m. 30 procent inblandning för att sedan öka något.

## **5 Hur skall metanol från Hagforsfabriken användas**

Nu pågående uppgradering av förstudien för pilotanläggningen pekar på att fabriken får en kapacitet på 200 MWth. Det motsvarar ca 200.000 ton ren metanol per år, som skall blandas in i lågoktanig kommersiell bensin (initialt 10 procent). Bilar, som körs på sådan inblandning, kommer att fungera på samma sätt som om vanlig bensin används. Bränsleförbrukningen förblir oförändrad trots att metanolen har ett lägre energiinnehåll än bensin. Detta till följd av metanolens högre oktantal och förångningsvärde. Dagens distributionssystem kan hantera en sådan blandning utan ombyggnad av bensinstationernas tankar och pumpar. Många nya stationer klarar idag såväl E85 som M85.

## **6 Försäljning**

Avtal kommer att ingås med något av Sveriges större oljebolag om inblandning i bensinen och marknadsföring. Diskussioner därom pågår.

## **7 Varför Hagfors?**

I Hagforsområdet finns ett överskott på skogsråvara och möjlighet att avsätta restvärme inom ramen för en planerad utbyggnad av ortens fjärrvärmenät. Se mera därom nedan.

I Hagfors finns en industriell tradition och en verkstadsindustri, som om projektet slår väl ut, kan bli leverantör av komponenter, ja kanske t.o.m. nyckelfärdiga förgasningsanläggningar för produktion av metanol, värme och el.

## **8 Energibalansen**

Vid tillverkning av metanol genom förgasning av biomassa överförs ca. 55 procent av biomassans energi till den tillverkade metanolen. Verkningsgraden är sålunda 55 procent. Resten av vedråvarans energi blir värme, som kan nyttiggöras i fjärrvärmenät eller industriella processer. Metanoltillverkning kan alltså fungera som ”navet” i energikombinat med mycket hög verkningsgrad. Gasen som erhålls i processens första steg kan också användas för elproduktion, d.v.s. drift av gasturbiner, i kombination med t.ex. fjärrvärme.

## **9 Miljöeffekterna**

Förgasningsprocessen är jämfört med konventionella fliseldade pannor en sluten process. I princip släpps inget svavel, kväveoxider eller partiklar ut till atmosfären. Trädaskan innehåller viktiga mineraler som bör återföras till skogs- eller odlingsmark som pellets.

## **10 Sysselsättningseffekten**

Ett 100-tal personer kommer att sysselsättas vid anläggningen i Hagfors. Produktion av energiråvara, transporter, service mm resulterar dessutom i 10-tal arbetstillfällen.

## **11 Råvara**

Träflis från närområdet skall användas som energiråvara i Hagfors. Tillgången på utnyttjad skogsråvara inom Hagfors kommun räcker till för att försörja en anläggning på 200 MWth. Distributionskanaler för träflis finns redan i Hagfors eftersom befintligt fjärrvärmeverk eldas med flis. Skogsstyrelsen ser mycket positivt på projektet, eftersom det kan skapa avsättningsmöjligheter för icke utnyttjad skogsråvara.

## **12 Varför metanol?**

Tillverkning av metanol genom förgasning av biomassa ger högre energiutbyte än någon annan metod för tillverkning av flytande biomassebaserat motorbränsle. Energieffektiviteten är dubbelt så hög, som vid tillverkning av etanol genom konventionell jäsning.

Skogens tillväxt i Sverige överstiger sedan 1940-talet avverkningen med ca. 30 procent, vilket innebär, att ca. 6 miljoner hektar skogsmark ej nyttjas. Inom ramen för nuvarande skogstillväxt gives därför utrymme för en metanolproduktion, som, utan att inkräkta på skogsindustrins behov, skulle täcka ca. 30 procent av Sveriges behov av motorbränsle.

För att täcka hela Sveriges behov av motorbränsle med metanol tillverkad genom förgasning av energiskog krävs dock endast 3 miljoner hektar energiskog. De areala förutsättningarna för en sådan metanolproduktion finns i form av ca. 2,3 miljoner hektar, sedan 1920-talet, nedlagd åker- och ängsmark, numera skogsbevuxen, samt ca. 300.000 hektar åkermark i träda och diverse marginella marker.

Utifrån riksskogstaxeringens terrängklassificering kan man sluta sig till, att det i nuet finns ca. 3 miljoner hektar skogsmark med markförhållanden, lutning, grundförhållanden etc., som passar för odling av energiskog. Utrymme gives sålunda för 3 miljoner hektar energiskog, utan att sådan verksamhet konkurrerar med den konventionella skogsindustrins virkesbehov. - Det skadar för övrigt inte om skogsindustrin drabbas av konkurrens om skogsråvara. Stigande oljepriser kan dessutom på sikt resultera i att det ur både företags- och nationalekonomisk synpunkt sett blir mera lönsamt att förädla skogsråvara till metanol än till massa, papper och sågverksprodukter.

### **13 Bränsleceller**

Morgondagens bilar kommer att drivas med elmotorer, som får sin el från bränsleceller. Metanol är det tveklöst bästa flytande bränslealternativet för drift av bränsleceller. Etanol är i sammanhanget närmast värdelös.

### **14 Varför inte etanol från jordbruksprodukter eller skogsråvara?**

Etanol (vanlig sprit) kan beträffande miljöeffekter och funktion i vanliga förbränningsmotorer jämföras med metanol.

Tillverkning av etanol av jordbruksprodukter är betydligt kostsammare. Dessutom saknas de areala förutsättningarna för en sådan storskalig etanolproduktion. En jordbruksareal 6 gånger hela den nuvarande svenska arealen behövs nämligen för att täcka Sveriges behov av motorbränsle med jordbruksbaserad etanol. Därtill kommer energi svarande mot ca. sex miljoner hektar spannmål för sådd, besprutning, gödning, skörd etcetera. Spannmålsetanol kan därför aldrig bli annat än ett marginellt motorbränsle, även om den är totalt befriad från energiskatt. Beträffande EU så kan spannmålsetanol på sin höjd ersätta ca. fem procent av de fossila motorbränslena.

Det går också att tillverka etanol av skogsråvara (CASH-metoden), varvid cellulosan bryts ned till sockerarter, som jäses på konventionell väg. Metoden utvecklades ursprungligen i Sovjet på 1920-talet. Försöksverksamhet med CASH-metoden pågår sedan ett antal år i Örnsköldsvik.

Produktionskostnaden för sådan etanol blir dock ca. dubbelt så hög som om metanol tillverkas av skogsråvara med förgasningsteknik. Dessutom ger

metanoltillverkning med förgasningsteknik, på basis av skogsråvara, dubbelt så högt energiutbyte som etanoltillverkning enligt CASH-metoden. Därför kräver sådan etanoltillverkning - jämfört med metanoltillverkning - dubbelt så mycket skogsråvara per producerad "energimängd" motorbränsle.

**Sålunda bör en satsning på ett inhemskt biomassebaserat motorbränsle fortsättningsvis inriktas på metanol tillverkad av skogsråvara med förgasningsteknik och inte som hitintills på etanol tillverkad genom jäsnings av jordbruksprodukter och/eller enligt CASH-metoden.**

### **15 Pris**

Metanol tillverkad genom storskalig förgasning av skogsråvara betingar en produktionskostnad om ca. 4 kronor per bensinekvivalentliter. Motsvarande produktionskostnad för etanol tillverkad genom jäsnings av jordbruksprodukter är i storleksordningen 7 kronor samt ca. 9 kronor vid tillverkning enligt CASH-metoden. En statlig utredning slog redan 1996 fast, att metanol, med kommersiellt rimliga storlekar på produktionsanläggningarna, blir billigast av studerade biobränslen (metanol, etanol och biogas) både räknat per mängd och energienhet (SOU 1996:184). Observera ovan angiven produktionskostnad för metanol gäller renodlad metanolproduktion utan intäkter från avsättning av restvärme som fjärrvärme.

### **16 "Konkurrerande" förgasningsprojekt**

Under år 2006 togs en pilotanläggning i drift i **Piteå** för förgasning av svartlut. Anläggningen har en termisk effekt på 3 MW att jämföra med en termisk effekt på 200 MW för den planerade hagforsanläggningen.

Syftet med piteåanläggningen är att återvinna massaindustrins processkemikalier under samtidig produktion av syntesgas för produktion av el/värme och/eller alternativt metanol. Det handlar om att visa att förgasningsprocessen är robust och tillförlitlig och därmed kan ersätta massaindustrins ur energisynpunkt sett ganska ineffektiva sodapannor. För projektet utgår under två år ca. 65 miljoner kronor från MISTRA m.fl. intressenter. Teoretiskt sett skulle ca. 25-30 procent av Sveriges behov av motorbränslen kunna produceras, om alla svenska sodapannor ersattes med ovanstående typ av förgasningsanläggningar. Svartlutförgasning i stor skala kan dock bli aktuell först när merparten av dagens sodapannor faller för åldersstrecket, d.v.s. om 10-20 år.

För ca. 10 år sedan uppförde Sydkraft i **Värnamo** en pilotanläggning (20 MW termisk effekt) för produktion av el genom förgasning av biomassa. Försöket slog väl ut rent produktionstekniskt. Sydkraft lade dock anläggningen i malpåse efter några års försöksverksamhet. Detta mot bakgrund av att förgasningstekniken då inte kunde konkurrera med dåtidens "låga" elpriser.



Anläggningen har nyligen tagits över av ett holdingbolag, som ägs av Växjö kommun och Värnamo Energibolag. Bolaget kommer att överföras till Växjö universitet. Målet är att under kommande år studera förgasningsprocessen i syfte att få fram en väterik syntesgas. Projektet planeras pågå under fem år t.o.m. utgången av 2009 till en kostnad av ca. 200 Mkr. För finansieringen svarar Energimyndigheten och EU.

Oaktat ovanstående projekt finns ett uppenbart behov av den anläggning, som planeras i Hagfors. Den skiljer sig väsentligt från piteåanläggningen, emedan den skall använda biomassa och inte svartlut som energiråvara.

Värnamoprojektet är i sin tur att betrakta som ett renodlat forskningsprojekt i syfte att optimera förgasningsprocessen. Hagforsanläggningen är däremot ett första steg mot kommersiell produktion. Ett steg som syftar till att demonstrera hela kedjan från skogsråvara till metanolinblandning i motorbränsle och återföring av processens restprodukter till skogsmarken.

#### **17 Vad kan statsmakten göra?**

Sveriges ensidiga satsningen på etanol bör omprövas. Satsningarna på E85 är en suboptimering, som i onödan tar i anspråk miljardbelopp för E85 pumpar och förutsätter skattesubventionerade E85 bilar. De begränsade kvantiteter etanol, som finns och kommer att finnas tillgängliga, nyttiggörs på billigaste sätt genom låginblandning i all bensin.

Inom EU bör Sverige verka för att produktion av biomassebaserade motorbränslen skall baseras på respektive medlemslands råvarumässiga förutsättningar. EUs nuvarande respektive kommande direktiv 98/70 för motorbränslen är ensidigt inriktat på att främja inblandning av spannmålsetanol. Detta innebär en direkt diskriminering av EUs skogsrika länder med unika förutsättningar att producera stora kvantiteter skogsmetanol med förgasningsteknik.

**Sammanfattningsvis** talar fakta för, att en storskalig, uthållig, inhemsk produktion av biomassebaserat motorbränsle i första hand bör inriktas på metanol genom förgasning av skogsråvara. Om all bensin och diesel i Sverige skall ersättas med sådan "biometanol" krävs investeringar i träspritfabriker för ca. 60 miljarder kronor. Denna satsning skulle skapa ca. 10.000 permanenta jobb, minska landets utsläpp av fossil koldioxid med ca. 20 miljoner årston och förbättra handelsbalansen med åtskilliga miljarder kronor.