

**BIOMASSA BASERAT KOMBINAT FÖR DRIVMEDEL, KRAFT  
OCH FJÄRRVÄRME**

**BIOMETANOL SOM DRIVMEDEL**

**RAPPORT UTARBETAD ÅT  
LÄNSSTYRELSEN I JÄMTLANDS LÄN**

**AV**

**ÅKE BRANDBERG  
ANDRES MULD  
BENGT SÄVBARK**

***ECOTRAFFIC R&D AB***

## **INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

- 0. SAMMANFATTNING**
- 1. STATSMAKTERNAS INRIKTNING AV  
TRANSPORTSEKTORN**
- 2. BAKGRUND - VAD ÄR METANOL**
- 3. METANOLMARKNAD - KEMISK RÅVARA OCH  
DRIVMEDEL**
- 4. TILLVERKNING AV METANOL - ENERGIKOMBINAT**
- 5. METANOL/DME SOM DRIVMEDEL**
- 6. KOSTNAD FÖR METANOL SOM DRIVMEDEL SAMT  
BESKATTNINGSVILLKOR**
- 7. FÖRSLAG TILL PLAN FÖR FORTSATT ARBETE**

**BILAGA: Rapport från informationsmöte med Jämtkraft AB**

# BIOMASSA BASERAT KOMBINAT FÖR DRIVMEDEL, KRAFT OCH FJÄRRVÄRME

## BIO-METANOL SOM DRIVMEDEL

### 0. SAMMANFATTNING - SLUTSATSER

- \* Koldioxidutsläppen från trafiken kan minskas bl a genom introduktion av alternativa drivmedel t ex metanol tillverkad från förnybara råvaror. Statsmakternas inriktning av transportsektorn har under en längre tid varit en satsning på forskning och utveckling mot en successiv övergång till förnybara råvaror.
- \* Ett alternativ till biokemisk produktion av etanol är den termiska vägen via förgasning och syntes till metanol. Råvaran kan då vara allt organiskt material och är därför inte beroende av särskilt innehåll av stärkelse eller cellulosa. Utbytet av drivmedel blir högre jämfört med den biokemiska vägen.
- \* Förgasning i ett energikombinat innebär att endast kemiskt rena och enkla produkter såsom metanol, bränslegas och hetvatten kommer till slutanvändning. Alla föroreningar (aska, svavel- och kväveföreningar) kvarhålls och utvinns som biprodukter.
- Förgasning (definieras som process som huvudsakligen ger kolmonoxid och väte, syntesgas) som primärt omvandlingssteg ger möjlighet att använda bildad, renad gas i kombicykelanläggning för kraftproduktion med högt elutbyte.
- Värmeproduktion (hetvatten för fjärrvärme och torkning) kan ske såväl genom tillvaratagande av spillvärme från metanolproduktion som från kraftvärmedelen. Bränslegas kan även distribueras till sekundära värmecentraler för lokala fjärrvärmenät.
- En integrerad produktion med metanol ger fördel av att

kunna variera produktionen säsongsvis och därför få fullt utnyttjande av den gemensamma dyra delen, förgasnings- och gasreningen, hela året.

- Metanol är den enklaste alkoholen (en kolatom vilket innebär den bästa förutsättningen för sotfri förbränning) med en kokpunkt på +65°C och med lägre flyktighet än bensin. Den hanteras med samma säkerhetsåtgärder som bensin.
- Metanol har högt oktantal och ger högre verkningsgrad än bensin i ottomotorer. Metanol kan användas som inblandningskomponent i bensin och som drivmedel i bränsleflexibla bilar (FFV), som kan drivas på alkohol eller bensin eller blandningar med till alkohol anpassade material. Användning som dieselmotorbränsle är möjlig, trots dåliga dieselegenskaper, genom användning av glödstift i motorn eller genom tillsats av tändvilligt ämne (tändförbättrare). Alternativet DME är ett utmärkt dieselmotorbränsle men begränsas till lokal användning av distributionsskäl.
- Som kemisk vätebärare är metanol ett lätthanterligt bränsle (i motsats till väte) för framtida elektrokemiska bränsleceller med potential till hög verkningsgrad och inga utsläpp av skadliga ämnen.
- Metanol torde vara det vätskeformiga drivmedel som ger lägst oönskade utsläpp (försurande, ozonbildande, cancerogena, partiklar) av alla sådana i både otto- och dieselmotorer.
- I dag produceras metanol huvudsakligen från naturgas till ett världsmarknadspris ca 0,7 kr per liter, som är ca 65 % av bensins. För biomassa-baserad tillverkning indikerar senaste svenska värderingar en kostnad på ca 2 kr per/l.
- Världsproduktionen av metanol är ca 25 miljoner ton per år, varav ca 25 % har drivmedelsanvändning huvudsakligen genom eter MTBE, som är en vanlig bensinkomponent och i vissa delar i USA lagligt föreskriven komponent i bensin för att minska dess hälsovådighet.

## 1. STATSMAKTERNAS INRIKTNING AV TRANSPORTSEKTORN

Sedan 1970-talet har en målmedveten inriktning från statsmakternas sida varit bl a en satsning på forskning och utveckling mot en successiv övergång till förnybara energibärare. Syftet är att säkerställa en långsiktigt uthållig och miljömässigt acceptabel utveckling. Satsningen på alternativa bränslen under 70-talet var en viktig försörjningsfråga som alternativ till importerade oljeprodukter medan under 80- och 90-talet alltmer fokusering skett kring bibränslenas hälso- och miljöfördelar.

Intensifieringen av statsmakternas satsningar grundar sig på olika politiska beslut i riksdagen genom fastställande av trafikpolitiken inför 90-talet, miljöpolitiken inför 90-talet, energipolitiken och riktlinjer för ett kretsloppsanpassat samhälle. Den svenska transportsektorns oljeberoende är fortfarande dock obrutet. Aktuella prognoser pekar vidare på ökad förbrukning av bensin och diesel vilket bl a medför ökade utsläpp från fossila bränslen inom transportsektorn. Riksdagen har bl a därför i enlighet med klimatkonventionen beslutat att koldioxidutsläppen från fossila utsläpp bör stabiliseras år 2 000 på 1990 års nivå för att därefter minska. Koldioxiden från trafiken kan minskas bl a genom introduktion av alternativa drivmedel, t ex etanol och metanol, med lägre innehåll av fossilt kol. Potentialen är stor för besparingar inom såväl personbilssektorn som för den tunga trafiken.

I den politiska energiuppgörelsen 1991 beslöts att satsa 120 Mkr under en fyraårsperiod på fortsatt utveckling och användning av motoralkoholer. Ansvar för utformningen och genomförandet av 120 Mkr-programmet åvilar Kommunikationsforskningsberedningen (KFB). Programmet kommer att slutredovisas till regeringen under 1997.

I slutbetänkandet från trafik- och klimatkommittén "Klimatförändringar i trafikpolitiken" (SOU 1995:65) föreslås bl a åtgärder att uppnå riksdagens beslut om koldioxidminskningar. Kommittén anser att minskningen inom transportsektorn måste genomföras genom en ökad bränsleeffektivitet och introduktion av alternativa drivmedel och drivformer. Ett av förslagen från kommittén är därför en successiv höjning av koldoxidskatten för fossila bränslen vilket förutsätts

leda till en minskad förbrukning av fossila bränslen och stimulera en ökad användning av biodrivmedel.

Den av regeringen tillsatta kommunikationskommittén skall under 1997 utarbeta en nationell plan för kommunikationerna i Sverige. Planen skall utgöra ett underlag inför det trafikpolitiska beslut som regeringen och riksdagen skall fatta under 1998 och omfatta den kommande 10-årsperioden. Av direktiven framgår bl a att kommittén skall ge förslag till en nationell plan för kommunikationerna som baseras på en helhetssyn och har en sådan inriktning att den medverkar till att uppnå ett miljöanpassat transportsystem samtidigt som trafik-säkerhet, välfärd, långsiktigt hållbar tillväxt och regional balans samt ett konkurrenskraftigt näringsliv befrämjas.

Kommittén har i ett delbetänkande - Ny kurs i trafikpolitiken SOU 1996:26 - som presenterades i mars månad 1996 bl a föreslagit åtgärder för att klara koldioxidmålet. Enligt kommittén har det visat sig att koldioxidmålet är svårast att klara av de miljömål som har uppställt. Som ett etappmål har förutsatts att utsläppen av koldioxid inom vägsektorn skall minska med 20% från 1990 till 2020. För att klara koldioxidmålen krävs flera typer av åtgärder såsom höjd koldioxidskatt, reglering av fordonens specifika bränsleförbrukning och en snabb introduktion av biobaserade drivmedel.

Kommittén har i sina beräkningar utgått ifrån att koldioxidskatten höjs så att bensinpriset stiger reallt med 10 öre per liter och år mellan 1998 och 2020. Motsvarande ökning förutsätts för dieselpriset. En stor del av det utrymme som dessa skatteökningar skapar bör enligt kommittén användas för statligt stöd till miljöåtgärder inom transportsektorn. Kommittén har vidare redovisat förslag till och konsekvenserna av att andelen biobaserade drivmedel från år 2010 i genomsnitt är 15 % av bränslets energiinnehåll. Detta kan ske genom en kombination av olika åtgärder som inbegriper såväl utveckling av fordon som enbart använder drivmedel, t ex motoralkoholer, som låginblandning av biobaserade drivmedel i det fossila bränslet. För att detta skall vara möjligt att uppnå krävs sannolikt både en teknisk utveckling och någon form av samhälleligt stöd för introduktionen av biobaserade drivmedel. Vidare är det också nödvändigt att Sverige aktivt arbetar på att förändra EU:s mineraloljedirektiv för att underlätta introduktionen av biobaserade drivmedel.

## 2. BAKGRUND - VAD ÄR METANOL

Metanol är den enklaste i serien av alkoholer och innehåller bara en kolatom. Metan (i natur- och biogas), som är det enklaste kolvätet innehåller också bara en kolatom. Nästa alkohol i serien är etanol med två kolatomer i kedja och sedan följer propanol och butanol med tre resp. fyra kolatomer i kedja. Ett gammalt namn för metanol är "träspit" då den förr var en biprodukt vid kolning av trä. Etanol är synonymt med dryckesspit.

***Ämnen med bara en kolatom har egenskapen att kunna brinna sotfritt.***

Metanol är en vattenklar vätska med kokpunkt på 65°C och kan hanteras på samma sätt som bensin.

Metan är en gas som blir vätska först vid minus 162°C.

Som drivmedel har metanol mycket högt oktantal (över 120) och är därför bra i ottomotorer (bensinmotorer). Metanol kan även användas i dieselmotorer genom vissa bränsle- och motormodifieringar.

Nackdel för metanol jämfört med bensin är att dess energiinnehåll per liter, 15,8 MJ/liter, bara är hälften av bensins (ca 32 MJ/liter) och därför något dyrare att distribuera. Vidare krävs också en större tank för viss körsträcka.

***Alkoholerna är väterika och kan ses som lätthanterliga kemiska vätebärare, då det är enkelt, särskilt för metanol, att frigöra väte för användning i framtida bränsleceller.***

Ur säkerhetssynpunkt måste metanol (liksom etanol) hanteras med samma försiktighetsåtgärder som bensin. Vid spill i det fria är det teoretiskt svårare att antända metanol än bensin. I en sluten tank vid sommartemperatur föreligger dock en större risk för explosion. Genom eliminering av tändanledningar bedöms risken hanterbar. Erfarenheter från tillverkande och användande industri styrker också detta. Metanolbränder är inte heller så våldsamma som bensinbränder.

Metanol är (liksom bensin) klassad som gift genom den stora giftig-

heten om den dricks. I övrigt är hälsoriskerna snarast mindre än för bensin. Metanol är ej klassad som cancerogen.

***Metanol är lätt nedbrytbar i naturen och därför behöver inte konsekvenser av spill bli allvarliga. Metanol har t.o.m. använts som billig kolkälla i reningsverk för kvävereduktion.***

DME (dimetyleter) är ett derivat av metanol med goda egenskaper som dieselmotorbränsle men är en gas (kokpunkt minus 25°C) och därför svårhanterlig (måste hanteras i tryckkärl som Gasol).

### **3. METANOLMARKNAD - KEMISK RÅVARA OCH DRIVMEDEL**

På världsmarknaden omsätts närmare 18 miljoner ton per år. Den totala årliga metanolanvändning är drygt 25 miljoner ton. Ökningstakten är nära 3 procent per år i genomsnitt. Det största användningsområdet är som kemisk råvara för polymerer t ex i plast, harts, och lim. I Sverige är Perstorp och Casco Nobel de största användarna av metanol. Andra användningar är för framställning av ättiksyra och andra kemikalier samt som lösningsmedel.

***Den snabbast växande sektorn (f.n. ca 25 % andel) har dock varit användning som drivmedel, främst genom etern MTBE.***

MTBE används som högoktanig, syrehaltig komponent i bensin. Detta har främst skett genom den amerikanska lagstiftningen i början av 90-talet om obligatorisk användning av syrehaltiga komponenter för att göra bensin och dess avgaser mindre hälso- och miljöskadliga i områden med luftkvalitetsproblem. I Europa har MTBE använts som bensinkomponent sedan 1973 för att motverka oktantalssänkning vid nedtrappning av blytillsatser. För närvarande används ca 6 miljoner ton metanol per år för MTBE-produktion.

Den direkta användningen av metanol som drivmedel är dock ännu begränsad till demonstrationsflottor av FFV och bussar i USA och Kanada. Tidigare användes en stor mängd metanol för omvandling



till syntetisk bensin (kolväten) i Nya Zeeland, men den anläggningen ligger nu, av marknadsskäl, i malpåse.

#### 4. TILLVERKNING AV METANOL-ENERGIKOMBINAT

Den alternativa vägen till biokemisk alkoholproduktion är den termiska vägen via förgasning till syntesgas (kolmonoxid och väte) och katalytisk syntes av metanol. Några mikroorganismer som kan ge metanol är inte kända. Förgasning definieras som den termiska process som ger kolmonoxid och väte som huvudprodukt till skillnad från pyrolys, som ger tjäror och kolvätegaser, och förbränning, som ger koldioxid och vattenånga inklusive svavel- samt kväveoxider.

##### 4.1 Förgasning, gasrening, syntes

Den dominerande delen av metanolen produceras från naturgas, företrädesvis i fabriker nära gaskällor (exempel är en ny fabrik på norska västkusten) men det finns även restolje-, stenkol- och brunkolbaserade fabriker. Tillverkningsvägen går alltid via syntesgas. För biomassa finns ännu ingen helt färdig teknik av de olika vägar som utvecklats i pilotanläggningar utom i ett fall, då fullskaleförgasare byggts i Finland för syntesgas från torv (och biomassa) för ammoniakframställning. Forskning pågår kring direkt oxidation av metan till metanol men acceptabla resultat har ännu inte nåtts.

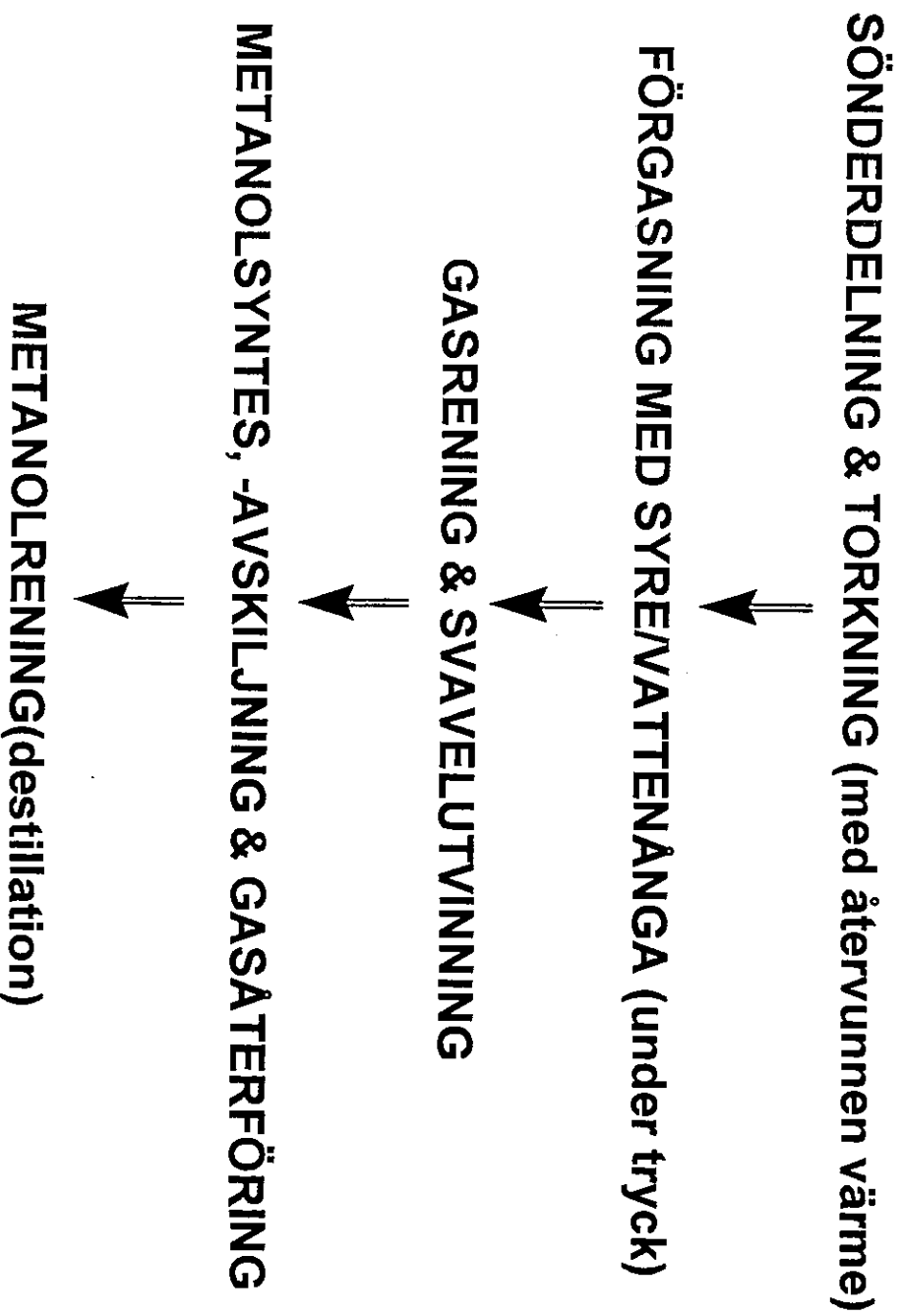
***Råvara för förgasning kan vara alla organiska material med måttlig vattenhalt (<60 %) och är inte beroende av typ av organiskt material.***

Vid etanolframställning är beroendet av råvarans socker-, stärkelse- eller cellulosainnehåll avgörande.

De olika stegen i produktionskedjan visas i Fig 1. Fig. 2 ger en föreställning om en förgasningsanläggnings utseende (ungefär som torvförgasaren hos Kemira Oy i Uleåborg).

# Fig 1, Omvandlingsprocessen

*Omvandlingen från råvara till metanol går i de huvudsteg som anges nedan*



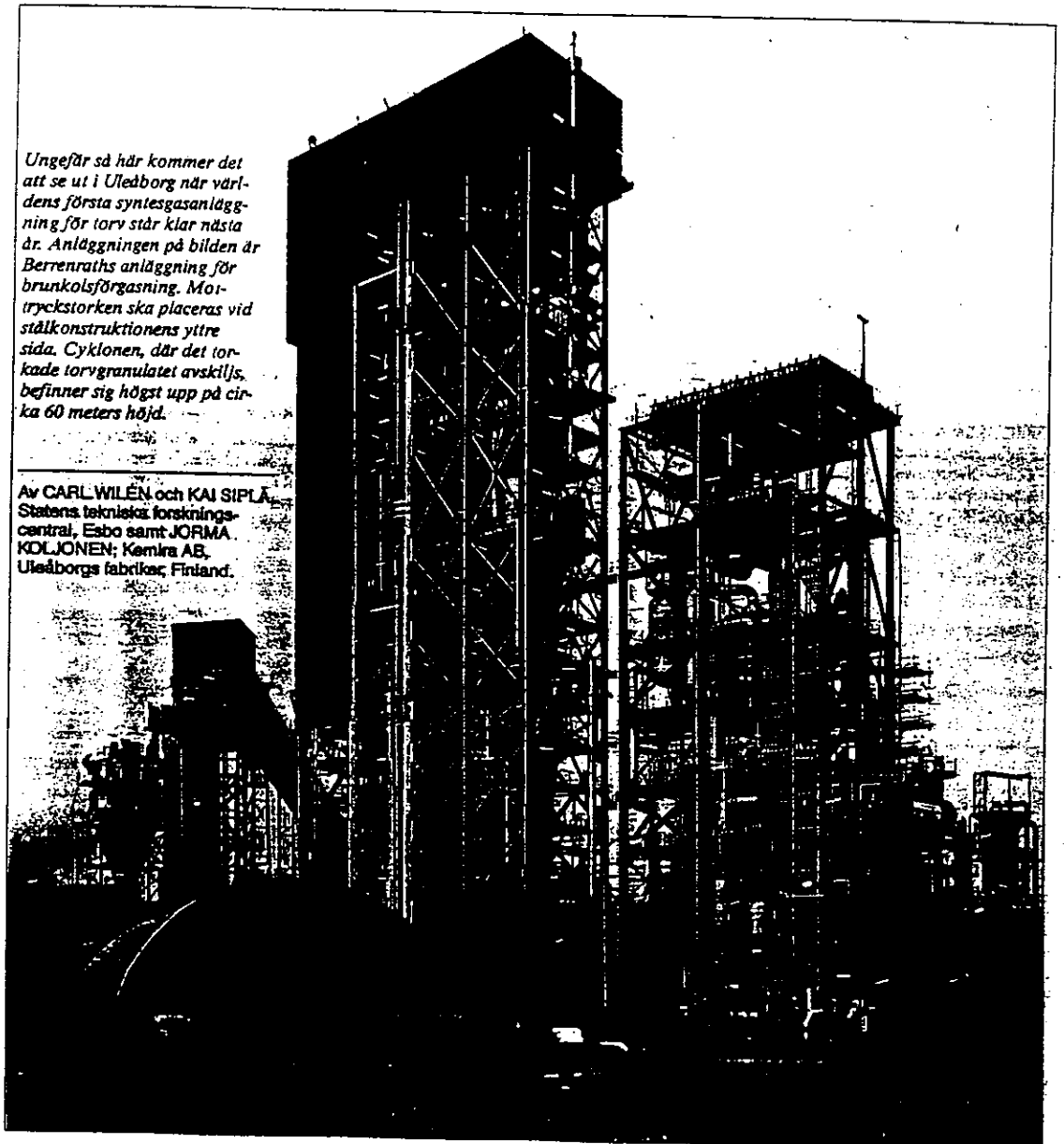
FIGUR 2

*Syntesgas ur torv:*

# Världens första anläggning i full skala

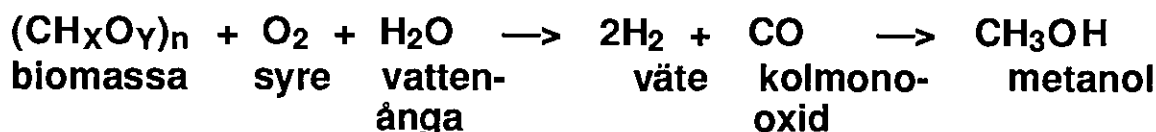
*Ungefär så här kommer det att se ut i Uleåborg när världens första syntesgasanläggning för torv står klar nästa år. Anläggningen på bilden är Berrenraths anläggning för brunkolsförgasning. Mottryckstorken ska placeras vid stålkonstruktionens yttre sida. Cyklonen, där det torrade torvgranulatet avskiljs, befinner sig högst upp på cirka 60 meters höjd.*

Av CARL WILÉN och KAI SIPLÄ,  
Statens tekniska forskningscentral, Esbo samt JORMA KOLJONEN; Kemira AB, Uleåborgs fabriker, Finland.



92 KEMISK TIDSKRIFT 1987 NR 5

Den enkla kemiska formeln är enligt följande:



Syrgas måste användas vid syntesgasframställning för att slippa kväveballasten, vilket ur energisynpunkt är fördelaktigt för trycksatta processer. I stället får viss, men mindre mängd energi användas för att separera luft till rent syre och kväve. För detta finns anläggningar i standardiserat utförande.

I verkligheten finns flera delsteg för att av rågasen från själva förgasaren få en från svavel- och kväveföreningar renad gas med ovan angivet förhållande mellan väte och kolmonoxid för själva syntesen. Dessa gasreningsprocesser är sedan länge väl etablerad teknik vid metanol-, ammoniak- och vätgasframställning ur många olika råvaror. Utsläppen från de helt slutna processerna är mycket små och produkterna (gas och metanol) är helt rena bränslen.

Då syntesen till metanol måste ske under tryck är det ur energisynpunkt lämpligt att även förgasningen sker under tryck, 10 -25 bar. Syntesen genomförs vid än högre tryck, 50-100 bar, i reaktor med katalysator (nyare teknik kan dock medge lägre tryck). Katalysatorn kräver för god funktion och lång livslängd (flera år) en mycket ren gas.

***Reningstekniken är som nämnts väl etablerad och kraven kan väl uppfyllas utan hög kostnad genom att gasvolymen (utan kväveballast och trycksatt) att behandla är liten. Själva syntesen är mycket selektiv till metanol och ger endast ett par tiondels procent biprodukter, som för bränslemetanol kan vara kvar i produkten.***

Rening till färdigprodukt behövs bara för att avlägsna lösta gaser och vatten (till <0,15 %), vilket sker genom destillation. Vattenhalten i råmetanol är, beroende på råvara, 3 - 20 % och energianvändningen för destillationen är därför måttlig. Metanol bildar inte azeotrop med vatten (vilket etanol gör) och komplicering och fördyrande av destillationen undgås. Metanolkvaliteten är densamma oberoende av råvara.

## 4.2 Energikombinat

Den termiska vägen via förgasning kan ge intressanta kombinationer för samtidig produktion av drivmedel, elkraft och värme i form av hetvatten för fjärrvärmenät.

***Utformningen av processen kan varieras för att kunna ge både metanol och bränngas för värme- eller el/värmeproduktion i efter säsong anpassade förhållanden.***

Syntessteget kan då förenklas och förbilligas. Energibehoven i anläggningen täcks helt eller till största delen av värme som återvinns från olika strömmar för ånggenerering. Även från en renodlad metanolfabrik kan spillvärme för leverans till fjärrvärmenät tillvaratas.

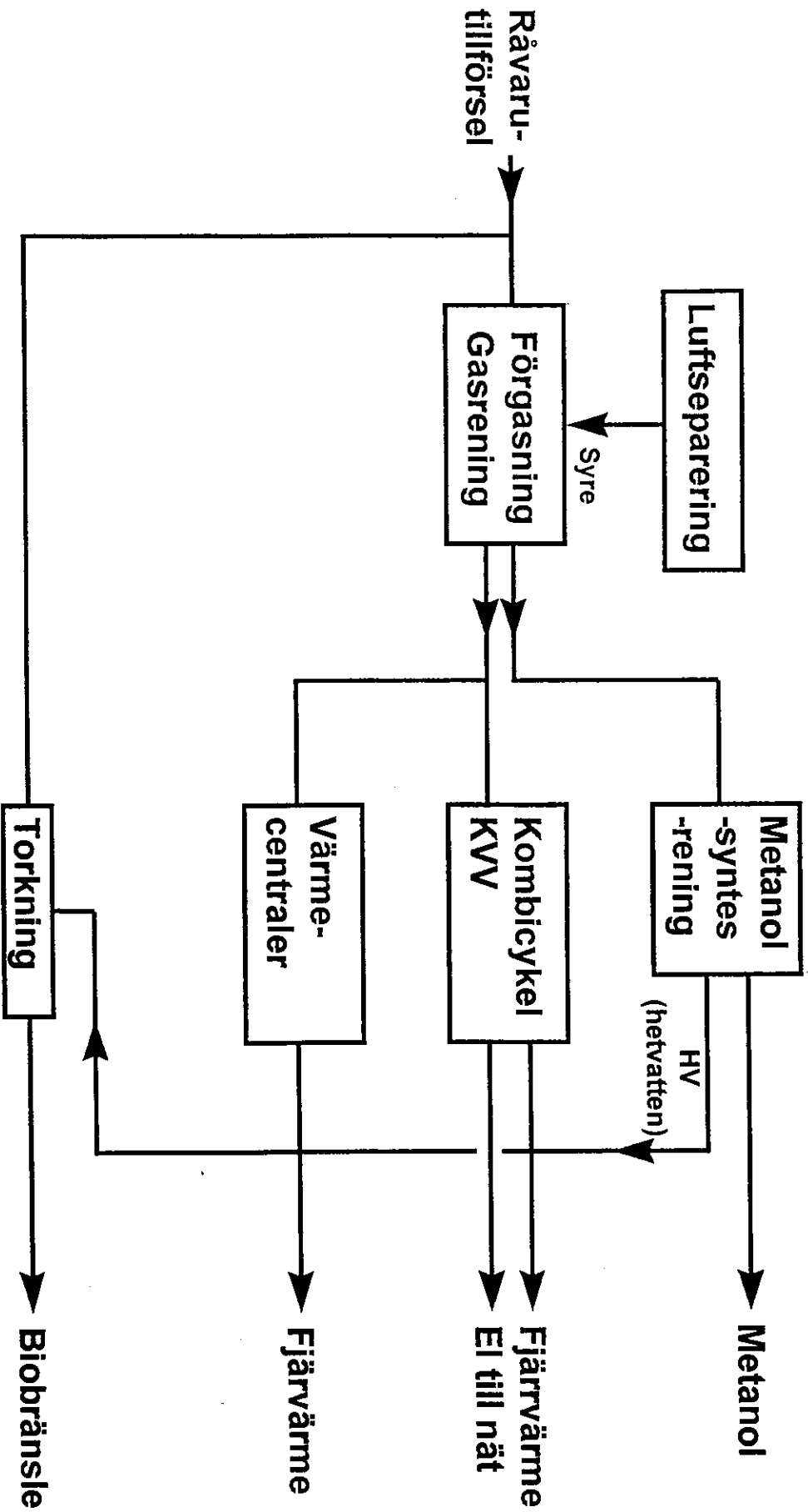
För elproduktion kan kombicykel-tekniken användas med hög elandel jämfört med konventionell kraftvärme-teknik med enbart ångturbin. Bränngas (ej helt färdig syntesgas) kan också föras till sekundära värmecentraler. Den mest lågvärdiga värmen kan användas för torkningsändamål, t.ex. för biomassapellets/briketter för avsalu.

Utbytet av metanol i energitermer beräknas med dagens teknik vara drygt 50 % i biomassabaserad, självförsörjande anläggning (med naturgas som råvara är siffran närmare 70 %). Spillvärmeutnyttjande höjer utbytestalen till över 70 % och än högre ju mer som tas ut för värmeproduktion. Förgasningsanläggningen kan således vara bas för en flexibel enhet för flera energibärare. Figur 3 illustrerar en principskiss över ett biomassabaserat energikombinat. Figur 4 är ett exempel för ett områdes energianvändning i varaktighetsdiagram över året. Bränngas kan levereras till värmecentraler över rätt långa avstånd och den fasta råvaran behöver endast hanteras på ett ställe.

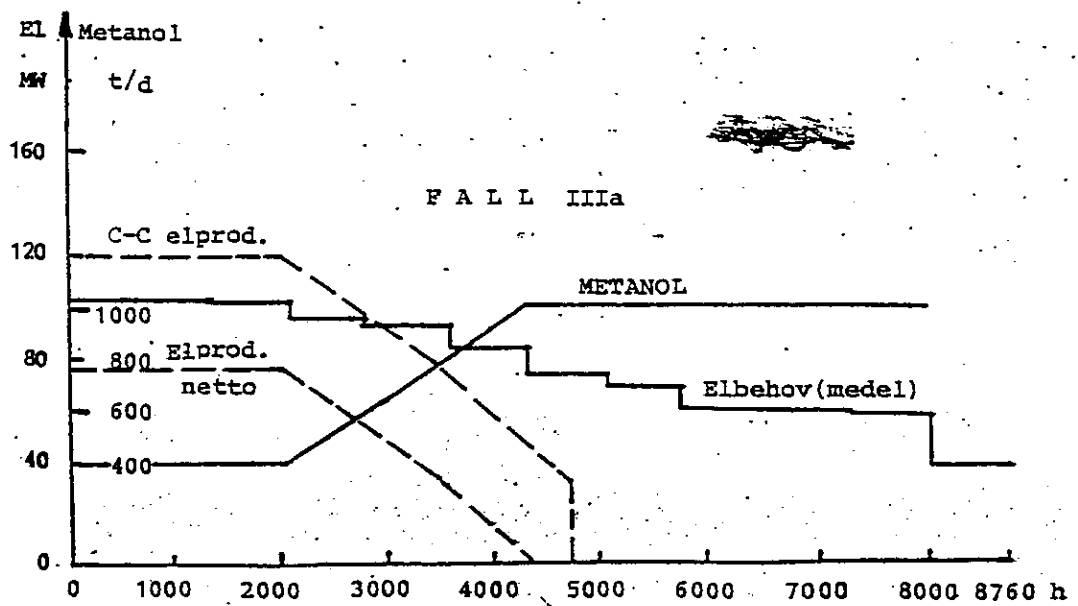
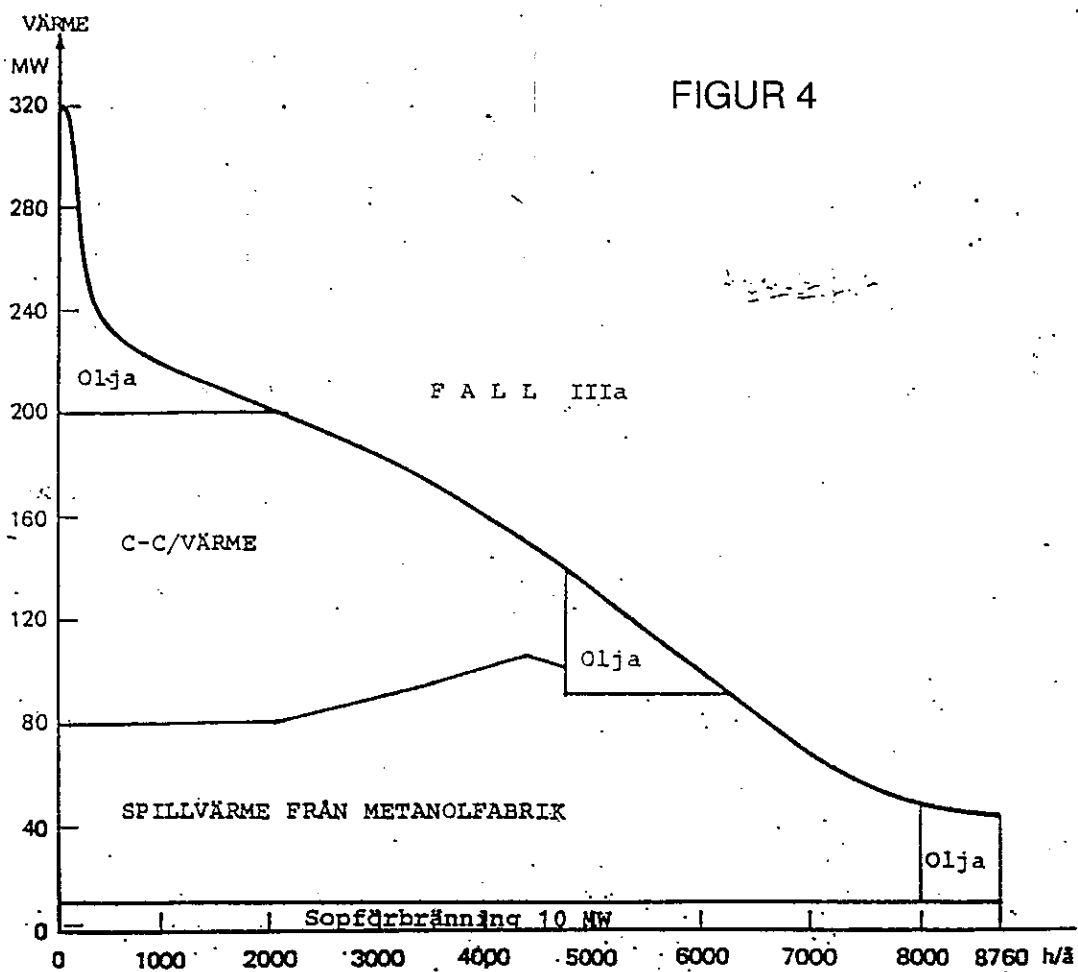
***Integration av drivmedels-, kraft- och värmeproduktion ger fördel främst genom att den dyra delen av anläggningen, förgasning och gasrening, är gemensam och kan drivas med högt utnyttjande över hela året.***

# Fig 3, Principschema

## Biomassabaserat energikombinat



FIGUR 4



***Förgasningsvägen erbjuder dessutom slutanvändning endast av helt rena bränslen och spridd förbränning av fasta bränslen undviks, då denna kan vara problematisk ur miljösynpunkt, särskilt i mindre anläggningar.***

**Utsläpp** från ett biomassabaserat förgasningskombinat består av aska, förbrukade katalysatorer, vatten från gasrening och destillation, gas (CO<sub>2</sub>) från gasreningen och små mängder rökgaser.

***Sammantaget kan sägas att utsläppen är mycket små då från råvara till gas och metanol sker i ett slutet system och svavel- och kväveföreningar utvinns som biprodukter.***

Svavel i rågasen avskiljs vid reningen och blir biprodukt av elementärt svavel. I avskild CO<sub>2</sub>-gas finns låg halt svavel, motsvarande några få mg SO<sub>2</sub> per MJ råvara, och CO (kolmonoxid) motsvarande ca 100 mg per MJ. Askan från biomassa avskiljes i torr form och förutsättes bli återförd till växtmarken för utnyttjande av mineraliska näringsämnen (varvid kontroll av kadmiumhalten bör ske). Förbrukade katalysatorer returneras normalt till tillverkare för uppärbetning. Från utgående vattenströmmar utvinns ammoniak som biprodukt och låga halter av löst organiskt material reduceras genom biologisk rening. Överskottsslam bör kunna återföras till ingående råvara.

## **5. METANOL/DME SOM DRIVMEDEL**

Metanol kan användas som rent drivmedel både i otto- och dieselmotorer. Ett nytt drivmedel måste också vara möjligt i framtida drivkoncept (gasturbin, bränslecell), vilket inte säkert är fallet med de nuvarande. Metanol har med säkerhet denna möjlighet och är därför inte en återvändsväg för ett nyintroducerat drivmedel.

Metanol som bensinkomponent på olika sätt, för inblandning i dieselolja, som rent alkoholdrivmedel och som eterderivat för dieselmotorbränsle är olika användningsformer, som kort skall beskrivas nedan.



## 5.1 Metanol i bensin för befintlig bilpark

Oxygenater (alkoholer, etrar) är mycket högoktaniga och icke-aromatiska ämnen och har av dessa anledningar fått intresse vid utfasning av blytillsatser och för önskvärd reduktion av bensen och aromater.

Direkt inblandning av alkoholer praktiseras, särskilt av etanol (Gasohol i USA), leder till att störningar kan uppstå, om vatten kommer in i systemet, och bensindelen måste förändras för att inte blandningens flyktighet skall öka med ökade utsläpp genom avdunstning som följd. Det förra medför att lagring på vattenbädd i bergrum inte kan användas och försiktighetsåtgärder för att hindra inringning av vatten måste vidtas.

Med metanol är den s.k. vattentoleransen särskilt låg och metanol har därför använts endast tillsammans med högre alkoholer, som ökar toleransen. Den högre alkoholen kan vara etanol. Å andra sidan har erfarenheter visat att när ett bensinsystem startats håller det sig torrt (utan ackumulering av vatten) med alkoholhaltig bensin och frysningsproblemen minskar. Detta kan jämföras med användningen av karburatorsprit i bilarna vintertid.

Nackdelarna med direkt alkoholinblandning kan undgås både vad beträffar vattennärvaro och ökad flyktighet, om alkoholen i stället tillförs som en eter (lagring på vattenbädd går dock ändå inte). Eter är en kemisk förening mellan alkohol och ett kolväte (isolefin) och är helt blandbar med bensin. Eterbildning, som görs i raffinaderiet, har också den fördelen att bensinens olefinhalt kan minskas, vilket är ett steg mot mindre miljöskadlighet.

***Oxygenaterna har därför fått en bredare roll som ett verktyg för att reformulera bensinen (miljöklassning) till att bli mindre hälso- och miljöskadlig i hantering och vid användning.***

I USA har detta fått uttryck i lagstiftning om obligatorisk användning av oxygenater i bensin för områden som har problem med uppfyllande av luftkvalitetsnormer. I Europa har oxygenater använts i varierande grad som oktantalshöjare men ingen systematisk användning sker.

Oxygenatiblandning innebär viss utmagring av bensinen, som i viss utsträckning är positiv men för långt gången kan den innebära körbarhetsproblem främst i äldre bilar. Inblandning begränsas i därför till att motsvara högst 2 -2,5 vikts-% syre (varierande gränser i USA, EU och Sverige). De modernaste bilarna kan visserligen tolerera högre halter men som generellt drivmedel för hela bilparken bör halten inte var högre än ovannämnda 2,5 % syre.

## **5.2 Alkoholblandning i dieselloolja**

Det har föreslagits och provas på motorlaboratorier och praktiskt i ett antal tunga fordon att blanda in alkoholer i dieselloolja. Tanken är att använda blandningen som alternativ till enbart dieselloolja i befintliga fordon och på så sätt få en marknad för bioalkoholer.

Då alkoholer är dåligt blandbara med dieselloolja måste antingen löslighetsförmedlare (högre alkoholer i hög halt, vilket provats tidigare) användas eller alkoholen emulgeras i dieselloljan med hjälp av en liten mängd emulgator. Detta senare provas nu praktiskt i form av emulsion av 15 % etanol (med 5 % vatten) i dieselloolja (MK 1), som ger ett mjölkaktigt bränsle. Parallellt har på motorlaboratorium provats en metanol-dieselloljeemulsion med 11,6 % metanol vilket ger ett bränsle med lika energiinnehåll, som dock är ca 6 % lägre än den rena diesellojans.

Som väntat tappar motorn med emulsion något i topp effekt och styrka (vridmoment), 4 - 5 %, men utan tapp av verkningsgrad, som snarast förbättras något. Viss reduktion i utsläpp av CO och NOx har noterats.

Alkoholerna har inga goda dieselegenskaper (dålig tändvillighet) och får ses som utdrygningsmedel för dieselloljan och inkörsport för biodrivmedel. Den avgörande frågan är dock om emulsioner kan bli allmän ersättning för enbart dieselloolja, vilket är osannolikt, eller om de är specialbränsle för flottor med egen tankning. Innan erfarenheter med beredning och hantering av emulsioner under lång tid finns, kan dessas livskraft inte avgöras.

## **5.3 Ren metanol som motorbränsle**

Den naturligaste användningen av metanol (motoralkoholer) är som

ottomotorbränsle, då dess höga oktantal och andra egenskaper kan utnyttjas för motorer, som är både energieffektivare och ger mindre hälso- och miljöskadliga avgaser än vid bensindrift. För användning i dieselmotorer måste vissa knep tas till för att i den motortypen utnyttja metanols sotfria förbränning och få avgaser med mycket låg partikelhalt, låg NOx-halt låg och halt toxiska ämnen. Härtill kommer att metanol kan ses som vätebärare för användning i el-producerande bränsleceller för elmotordrift.

Som **ottomotorbränsle** används metanol i dag mestadels i s.k. bränsleflexibla bilar (FFV; fuel flexible vehicles), som kan köras på både alkohol och bensin i godtycklig blandning. De demonsteras framför allt i USA (över 20.000 lätta bilar) men finns även i Sverige i mer än ett hundratal personbilar. Bilar för enbart metanol finns ännu bara som prototyper (i Sverige drevs vid mitten av 80-talet ett demonstrationsprojekt, M100-projektet, med drygt 20 bilar; i Brasilien används etanoldrift i stor skala, 4,5 miljoner bilar).

Metanol är i ren form mindre lättflyktig än bensin och dess problem är därför kallstart vid låga temperaturer. Tills vidare har detta problem kringgåts genom att blanda in ca 15 % bensin med lämplig flyktighet (M85, E85), vilket dock leder till sämre avgasbild, och startsvårigheter vintertid kan ändå förekomma. Det finns dock flera andra möjligheter för start vid låga temperaturer med enbart metanol. En av dessa är direktinsprutning av bränslet i cylindern, som också kan ge motorn en verkningsgrad som når sig dieselmotorns. Sådana utvecklingar kommer dock inte till stånd förrän biltillverkare upplever att en mer allmän motoralkoholmarknad finns.

FFV-konceptet togs fram för att ge FFV obegränsad rörlighet under en uppbyggnadsfas för tillverkning och distribution av metanol med få tankningsställen. Infasning av ett nytt drivmedel är med nödvändighet är ett långt utdraget förlopp. Närmare analys av sådana förhållanden säger dock att FFV kommer att behövas så länge det finns två olika bränsletyper på marknaden. FFV bör därför optimeras för det bättre bränslet.

***Huvudskälet för alkoholdrivmedel är minskade miljö- och hälsorisker och möjligheten att fasa över till biomassa som råvara även om försörjningsskäl också åberopats i Brasilien, USA.***

De flesta kartläggningar har gjorts med FFV och M85 (metanol med 15 % bensen) som bränsle, och resultaten kan sammanfattas (enl. CEC och CARB i Kalifornien) i följande:

- **Kväveoxidutsläppen var lägre än vid bensindrift och på den framtida nivån för lågemissionsbilar (<0,125 g/km; en effekt av låg flamtemperatur).**
- **Potentialen för ozonbildning var mindre än hälften så stor som med genomsnittlig bensen och ca 30 % lägre än med bästa reformulerade (miljöklassade) bensen.**
- **Cancerrisken genom utsläpp av vissa gasformiga minskades kraftigt. Härtill kommer lägre utsläpp av partiklar och PAH.**

Indikationer från utveckling av motorer för drift med enbart metanol (M100) visar att ytterligare minskade effekter av utsläpp kan uppnås.

För att kunna använda metanol som **dieselmotorbränsle** måste någon form av tändhjälp tillgripas eftersom alkoholer inte spontant tänder vid insprutning under alla förhållanden. Detta kan ske antingen genom inbyggnad av ett glödstift eller tändstift eller genom att till alkoholen sätta några procent av mycket tändvilligt ämne. Båda sätten användes och görs i kombination med ytterligare förhöjd kompression.

Användning av tändvillig tillsats till bränsle leder till hög merkostnad och till ett specialbränsle, vilket är en stor nackdel i distributionen. Tillsatsen är dessutom baserad på fossila råvaror och minskar potentialen för övergång till biodrivmedel.

Alkoholdrift leder till avsevärt sänkta utsläpp av kväveoxider, närmast eliminerade utsläpp av partiklar, bensen och svaveloxider men något ökade utsläpp av aldehyder. Dessa kan minskas med katalytisk avgasrening. Sammantaget ger alkoholdriften avsevärd minskning av potentialen för både cancerrisk och ozonbildning.

Som **bränsle för framtida energiomvandlare (gasturbin,**

**bränslecell)** har metanol mycket goda förutsättningar. Förbränningen i gasturbinens brännkammare kräver svavelfritt och sotningsfritt brinnande bränsle och ger då inga partikelutsläpp och lågt kväveoxidutsläpp, som inte är mer än en tiondel av vad kolvmotorn ger.

Den elektrokemiska bränslecellen har vätgas som bästa bränsle och ger praktiskt taget nollutsläpp genom att den katalytiska förbränningen sker vid mycket låg temperatur, som inte ger någon bildning av kväveoxider. Samtidigt har bränslecellen potential till högre verkningsgrad än vad som kan nås med förbränningsmotorer, förutsatt att kedjan med batteri-elmotor inte drar ner den. Detta torde fordra utveckling utöver dagens status.

Det finns i dag inget acceptabelt sätt att medföra vätgas i tillräckligt förråd för fordonsdrift med behövlig körsträcka för allmän användning. Detta problem kan lösas genom att som bränsle medföra metanol som kemisk vätebärare och använda en bränslecelltyp, som direkt kan förbränna metanol eller i fordonet katalytiskt spalta metanol till vätgas, som sedan tillföres bränslecellen. Båda sätten drar ned verkningsgraden något.

***Metanol som nytt, lätthanterligt drivmedel är således ett alternativ som kan användas i kolvmotorer, som finns i dagens bilparker, och väl passa in i framtida drivkoncept, inkl. bränslecellen. Ingen återvändsväg beträds, vilket kan vara fallet med andra alternativ.***

#### 5.4 DME (dimetyleter)

DME är ett derivat av metanol och framställes på mycket likartat sätt via förgasning och syntes och med potentiellt något bättre utbyten än för metanol. DME har befunnits ha mycket goda egenskaper som dieselmotorbränsle (mycket högt cetantal) och brinner liksom metanol sotfritt.

DME är emellertid vid omgivningstemperatur en gas (kokpunkt minus 25°C). Den måste därför hanteras under tryck för att lagras och transporteras som vätska (har hanteringssätt mycket liknande propans). DME måste således ha ett separat distributionssystem och kan inte växa in i det som nu finns för bensin. DME måste därför ses som ett nischbränsle för begränsade flottor.

## 6. KOSTNAD FÖR METANOL SOM DRIVMEDEL SAMT BESKATTNINGSVILLKOR

### *Produktionskostnad*

Då metanol omsätts i stor skala på de internationella marknaderna och det finns därigenom dagliga noteringar av världsmarknadspriset, bl.a. på börserna i Rotterdam. Historiskt har metanol betingat ett pris som i genomsnitt motsvarar ca 60-65 % av literpriset på bensin, d.v.s. ca 0,7 kr per liter vid senare års medelpris på bensin på drygt 1 kr per liter. Svängningar som berott på obalanser mellan efterfrågan och tillgång har förekommit. Prisrelationen kan ha en förklaring i att metanol mestadels produceras av naturgas i anläggningar nära gaskällor och det finns ett samband mellan gaspriset där och konkurrerande oljeprodukt (huvudsakligen lågsvavlig tjockolja) i konsumtionsområdena.

EU har en tull på 13 % för metanol importerad från utanför liggande områden, vilket medger högre tillåten kostnad för metanol producerad inom EU. Ingen tull utgår på råoljebaserade drivmedel, vilket ger dem en orimlig favör som måste elimineras för metanol som drivmedel.

Ingen framställning av metanol från biomassa finns i dag och kostnaden kan bara uppskattas från gjorda utredningar. Svenska sådana som grundas på ingenjörstudier är dels av preliminär natur då tekniken enligt ovan inte är helt känd, dels är av äldre datum (mitten av 80-talet). Senare amerikanska studier har delvis andra förutsättningar och är också grundade på icke verifierad teknik.

Senaste svenska utredningar (i rapporter för KFBs systemstudieanalys i motoralkoholprogrammet) indikerar för metanol från träråvara en kostnad på ca 2 kr per liter, d.v.s. nära tre gånger priset för naturgasbaserad metanol. Detta beror på både högre råvarukostnad och högre produktionskostnad genom en längre produktionsprocess för biomassa-råvara jämfört med halvfabrikatet gas.

### *Distributionskostnad*

Till kostnadsskillnaden mellan bensin och metanol skall läggas även en högre distributionskostnad för metanol. Metanolens lägre energi-

innehåll gör att mycket större volymer måste hanteras, vilket beräknas öka distributionskostnaden ca 30 % jämfört med bensin för samma transportarbete.

### ***Beskattningsvillkor***

Enligt EUs mineraloljedirektiv beskattas alla drivmedel, oberoende av slag och ursprung, lika vid samma användning (dock olika för otto- resp. dieselmotor). Frågan om annorlunda beskattning för alternativa drivmedel och sådana på biogas har ännu inte kunnat lösas.

I Sverige var metanol tidigare lägre beskattad (80 öre per liter) än bensin, men i dag måste annan beskattning begäras från regeringen som dispens för visst ändamål och tid. För etanol har regeringen medgivit en dispens på fem år innebärande ingen beskattning som ren etanol som ersättning till bensin/diesel samt med 0,90 kr/l etanol som inblandningskomponent i bensin /diesel. Den nyligen avslutade alternativbränsleutredningen har vidare föreslagit att biodrivmedel skall få en bättre beskattningssituation än drivmedel av fossil ursprung. Långsiktigt gällande skatteregler med differentierade skatter efter drivmedlens ursprung och egenskaper ur hälso- och miljösynpunkt är ett starkt behov. Det är en nödvändighet om biodrivmedel skall kunna få en ökad användning.

## **7. FÖRSLAG TILL PLAN FÖR FORTSATT ARBETE**

Ovan redovisade aktuella läget kan utgöra en grund för fortsatta diskussioner med berörda parter för att ta fram ett projektförslag till en förstudie för tillverkning och användning av biometanol i Jämtlands län. Av den tidigare redovisningen framgår att det finns goda förutsättningar att både marknads- och tillverkningsmässigt få igång en inhemsk tillverkning av biometanol i ett integrerat biomassa-baserat kombinat för drivmedel, kraft och fjärrvärme.

Statsmakternas intentioner är helt klart en ökad satsning på förnybara drivmedel inom transportsektorn. Frågeställningen är hur snabbt som tillverkning av biobaserade drivmedel kan komma till stånd. I det sammanhanget utgör motoralkoholerna metanol och etanol en viktig hörnsten i denna utveckling. För båda dessa alkoholer finns

det ett marknadsmässigt utrymme som ersättning till fossilbaserade drivmedel under förutsättning att tillverkningen kan komma till stand på ett samhällsekonomiskt konkurrenskraftigt och långsiktigt hållbart sätt.

Det fortsatta arbetet bör inriktas mot att finna lämpliga sammarbetspartners och tillsammans med dessa föreslå lämplig lokalisering för en demonstrationsanläggning för förgasning av biomassa.

I det framtagna programmet för biobränslebaserad energiutveckling bör även, enligt vår uppfattning, ingå förgasning av biomassa. Detta program skulle få en större genomslagskraft om satsningen på enbart etanoltillverkning kompletterades med att omfatta bioalkoholerna såväl metanol som etanol. En satsning på den tekniska utvecklingen skulle härvid kunna ge svar på vilken väg som skulle vara både tids-och ekonomiskt mest fördelaktig. En saknas en kommersiell tillämpning av tekniker för framställning av biometanol och bioetanol från cellulosahaltiga råvaror. En satsning på utveckling av tekniker med byggande av demonstrationsanläggningar som ett delmål mot byggande av fullskaleanläggningar ligger helt i linje med stasmakternas inriktning mot en ökad användning av biobaserade drivmedel inom transportsektorn.

Följande aktörer kan tänkas vara intresserade av delta i ett projekt om biomassabaserat kombinat för drivmedel, kraft och fjärrvärme:

<b>Råvaruleverantörer:</b>	<b>Större privata skogsägare, Skogsägarnas Riksförbund, LRF, Granningeverken, SCA, MoDo</b>
<b>Produktion och lokalisering av en demonstrationsanläggning:</b>	<b>Östersund, Sveg, SCA, MoDo, Metanex</b>
<b>Tillverkning av anläggningar:</b>	<b>ABB, Kvaerner, Sunds, Uhde m fl</b>



<b>Energianvändare:</b>	<b>Kommunala och privata energibolag t ex Vattenfall, Jämtkraft, Energigruppen i Härjedalen</b>
<b>Marknadsföring av metanol:</b>	<b>Metanex</b>
<b>Drivmedelstillverkare och distributörer:</b>	<b>OK, Hydro, Preem, Statoil, Neste</b>
<b>Flottester med metanol *)</b>	<b>Jämtlands länstrafik, Inlandsbanan, Volvo, Scania, kommunala trafikbolag, Swebus, Linjebuss</b>
<b>FFV-bilar</b>	<b>Volvo, Saab, Ford m fl</b>

\*) Om en tillverkning av DME blir aktuell kommer detta kompletteras med fordonstester med DME-bränsle.

Finansiering av en satsning kan ske med hjälp av EUs olika program för satsning på förnybara råvaror. Som ett resultat av de kommande trafik- och energipolitiska besluten kommer det säkerligen finnas olika program för en ökad satsning på inhemsk tillverkade biodrivmedel.

Som en fortsättning av denna utredning bör länsstyrelsen genomföra seminarier med en utvald grupp intressenter för att få igång processen om en satsning inom länet för en undersökning av de lokaliseringsmässiga förutsättningarna för biobaserad metanol-tillverkning. Seminariet bör omfatta en genomgång av denna rapport för att uppdatera berörda på det aktuella läget både avseende teknik och marknad för biobaserade drivmedel.

## Rapport från informationsmöte med Jämtkraft AB

# BIOMASSA-BASERAT KOMBINAT FÖR DRIVMEDEL, KRAFT OCH FJÄRRVÄRME

## BIOMETANOL SOM DRIVMEDEL

**Plats** Östersund  
**Tid** 1996-12-20  
**Deltagare** Hans Plogner, Jämtkraft, Fjärrvärmechef  
Göran Englund, Thomas Jonsson, Jämtkraft, Fjärrvärme Stab  
Bengt Sävbark, Ecotraffic  
**Uppdragsgivare:** Länsstyrelsen i Jämtlands län m fl

---

### BAKGRUND

#### Pågående studier

Inom ramen för ett Altener-projekt finansierat av EU/NUTEK m fl genomför Ecotraffic en studie av produktion av etanol och metanol baserat på förnyelsebara råvaror. Projektet "BAL-Fuels" *Feasibility phase project for biomass based alcohols for automotive fuel and industrial uses* påbörjades i december 1995 och planeras vara genomförd till juli 1997.

Resultaten av studien beräknas att offentliggöras under slutet av 1997. Studien kommer att lämna vägledning för att gå vidare och undersöka förutsättningar för produktion av alkoholer (metanol, etanol) vid kombinatanläggningar (värme/kraft/ drivmedel) inom bl a Jämtlands och Västernorrlands län.

Med syftet att skapa ökade kunskaper om energikombinat med metanol som drivmedelsprodukt sker en förstudie "*Biomassa-baserat kombinat för drivmedel, kraft och fjärrvärme*" på uppdrag av Länsstyrelsen i Jämtlands län m fl.

#### Jämtkraft AB

Jämtkraft ägs till 77,8% av Östersunds kommun, Vattenfall 20,6%, Åre och Krokoms kommun 0,8% vardera.

Bolagets produktion i egna kraftstationer uppgick (1995) till 947 GWh samt inköptes 389 GWh. Fjärrvärmens (Östersund) tillfördes energi motsvarande 576 GWh varav oljan svarade för 2,8%. Förluster i pannor och ledningsnät uppgick till 19,8%. Östersunds fjärrvärmesystem omfattar 7 st panncentraler och 1 st värmepump. Kapaciteten uppgår totalt till 301 MW varav Lugnvik 97 MW och Minnesgårdet 118 MW.

## Produktion av fjärrvärme

Principen för göra fjärrvärme (Lugnvik) är följande:

- Bioråvaran (ex flis, spån, torv, bark, grot) tillförs per lastbil som vägs och analyseras för att bestämma energiinnehåll.
- Biobränslet sållas och krossas och matas in i panna (2 st). Het sand hjälper till för att få en effektiv och miljöanpassad förbränning.
- Rökgaser renas och kyls ned för att tillvarataga värmeenergi från 140°C till 35°C innan de släpps ut.
- I pannorna värms vatten som pumpas ut i staden i isolerade rör.
- Varje ansluten fastighet har en värmeväxlare f v b till värme och varmvatten. Det avkylda fjärrvärmevattnet återgår till Lugnvik i ett kretslopp.

Energimixen är följande:

- |                                |       |
|--------------------------------|-------|
| • trädbränsle                  | 54 %  |
| • spillvärme från rökgasrening | 14 %  |
| • torv                         | 14 %, |
| • biogas                       | 3 %   |
| • olja/el                      | 5 %   |
| • spillvärme-avloppsvatten     | 10 %  |

Under 1995 hade Jämtkraft landets lägsta kostnad för att producera och distribuera fjärrvärme (21,0 öre/kWh).

## ENERGIKOMBINAT

Ecotrafic informerade övergripande om dels utvecklingen av alternativa drivmedel och ny motorteknik dels kombinatanläggning för produktion av värme/kraft/drivmedel baserat på termisk processteknik.

Förgasningsprocessen leder fram till produktion av bränningsgas för värme/kraft och syntesgas för produktion av metanol alternativt DME (Dimetyleter=gasbränsle).

Allt organiskt material kan användas som råvara. I Östersund förutsättes användning av trädbränslen. En förgasningsanläggning kan förse samtliga panncentraler och kraftanläggning med bränningsgas.

Ecotrafic samarbetar inom ramen för ett nätverk med Nykomb Synergetics AB, vilka är sakkunniga inom förgasningsteknik med världen som arbetsområde. Inom MISTRA's verksamhet pågår studier av effektivisering av energi- och råvaruanvändning inom pappersmassaindustrin med bl a KTH i Stockholm som forskningscentra. Ecotrafic deltar även i detta nätverk.

## PLAN FÖR FORTSATT ARBETE

Ecotraffic kommer under hand att hålla Jämtkraft informerad om utvecklingen inom MISTRA och KTH samt "BAL-Fuels" projektet. Vidare rekommenderas att Jämtkraft får ta del av pågående studie "*Biomassa-baserat kombinat för drivmedel, kraft och fjärrvärme*".

Jämtkraft kommer att följa utvecklingen av såväl biologisk som termisk produktion av drivmedel (etanol, metanol) för att utvärdera möjligheter till fortsatt utveckling av den egna verksamheten.