



Biodrivmedel — nu och i framtiden

Detta dokument har producerats av Energiutskottet som tillhör Kungl. Vetenskapsakademien. Det speglar Energiutskottets uppfattning och skall inte ses som ett uttalande eller ställningstagande av Kungl. Vetenskapsakademien.

Bakgrund

Inom Energiutskottets Norrlandsprojekt genomfördes under 2011–2012 en studie av hur svensk skogsråvara kan nyttjas för att förse landet med biodrivmedel som ersättning för fossila bränslen. I Sverige har, sedan ett antal år, utvecklingsarbeten bedrivits för produktion av biodrivmedel vid bl.a. massabruken i Örnsköldsvik och Piteå. Det faktum att högklassig forskning om torkning och förgasning bedrivs vid universiteten i Umeå och Luleå, samt de norrländska skogarnas potential för leverans av råvara till en industriutveckling där råvaran kan få ett högre förädlingsvärde, blev utgångspunkten för en konferens om biodrivmedel som hölls den 7–8 juni på Kungl. Vetenskapsakademien. Ett antal renommierade forskare, bransch- och industrirepresentanter hade bjudits in för att föreläsa om, och diskutera, forskning och utveckling (FoU), nuvarande marknaden, de ekonomiska förutsättningarna, och möjligheterna att i framtiden övergå från fossila bränslen till biobränslen. Konferensen tog en och en halv dag i anspråk och samlade ett hundratal deltagare från universitet, myndigheter, branschorganisationer, industri och allmänhet.

En utförlig sammanfattning av de presentationer som framfördes under konferensen har sammanställts (se bilaga). Nedan följer några synpunkter, som är viktiga för det fortsatta arbetet med utveckling av biodrivmedel för transportsektorn.

Inledningsvis kan konstateras att Sverige är ett land med naturliga förutsättningar att vara självförsörjande inom energiområdet och skulle rent tekniskt kunna vara detta också inom transportsektorn. Detta förutsätter dock en genomtänkt handlingsplan, val av för ändamålet lämpliga råvaror och effektiva produktionsprocesser som ger de önskade drivmedlen.

Olika råvaror och produktionsprocesser för framställning av biodrivmedel är i grunden kemitekniskt besläktade med och liknar processerna inom skogsindustri och petrokemisk industri. De försöksanläggningar som finns och som presenterades under konferensen förefaller ge önskade produkter men i begränsad omfattning. Mycket återstår att lösa, speciellt vad avser råvaruförsörjning och processteknik samt till viss del också distribution.

Om biodrivmedel

För att Sverige på ett långsiktigt och hållbart sätt skall kunna ersätta dagens fossila bränslen med biodrivmedel krävs ett antal förutsättningar.

- För det första, tillräckligt med biomassa måste finnas disponibelt för biodrivmedel.
- För det andra, metoder och processer måste utvecklas så att biobränslen kan produceras så kostnadseffektivt att de kan konkurrera med fossila bränslen.
- För det tredje måste en omfattande övergång till biobränslen vara ett miljömässigt överlägset alternativ.
- Slutligen måste ett antal oklarheter utredas huruvida en kraftfull satsning på biobränslen skulle vara förenlig med EU-direktiven (t.ex. om ”klimatneutrala” nollnettoutsläpp av koldioxid).

Skogen genererar den överlägset största mängden biomassa i Sverige. Energimässigt täcker den årliga produktionen mer än väl hela det svenska behovet av drivmedel, men skogens biomassa är användbar på många andra områden. Med intensivskogsbruk, gödsling och trädslagsbyte kan produktionen öka med 30 %. På sikt – efter ca 80 år – skulle, om man också använder den alternativa skogsråvaran GROT, biodrivmedel motsvarande dagens behov av fossila drivmedel kunna produceras. Återstår då de ekonomiska, politiska och miljömässiga faktorerna – nämligen produktionskostnaderna för biodrivmedel, konkurrerande användningsområden och de miljömässiga konsekvenserna (ekologi och koldioxidbalans) – av ett intensivskogsbruk och ökat uttag.

Beträffande omvandlingen av biomassa till biodrivmedel har ett antal processer utvecklats som kan leverera allt från alkoholer till biodiesel. Frågan är vilka alternativ som har de största möjligheterna att konkurrera med fossila drivmedel. Det saknas enighet om detta idag och det kan dröja länge innan det finns fullvärdiga ersättningar för fossila drivmedel. Under tiden går utvecklingen på fordonssidan vidare mot hybridsystem baserade på el och bensin/diesel. Dagens satsningar på t.ex. biogas och etanol påverkar endast marginellt utvecklingen av alternativ till fossila drivmedel. Den teoretiska tillgången på biogas är för liten och det krävs effektivare processer för produktion av etanol för att ens komma i närheten av en fullständig övergång från fossila drivmedel till biodrivmedel.

Sverige kan med sina stora tillgångar på skogsbiomassa gott och väl bli självförsörjande på biodrivmedel, förutsatt att man utgår från den mest energieffektiva produktionskedjan. I denna ingår avverkning, upparbetning och transport till den process som omvandlar biomassa till biodrivmedel. Energiförluster sker i hela kedjan från avverkning, transport och omvandlingsprocess. Sverige ligger i den internationella framkanten när det gäller utveckling av metoder för framställning av den andra generationens biodrivmedel. Förutsättningar finns för att med dagens produktion av svartlut och ca 15 % av den årliga avverkade biomassan redan i dag täcka nära hälften av Sveriges drivmedelsbehov med hjälp av förgasningsteknik. Genom att förbehandla biomassan (torrifiering) nära avverkningsplatserna minskar volymen biomassa till ca en tiondel, vilket i sin tur minskar energibehovet för transporter till nära en tiondel. Med ett mer intensivt skogsbruk skulle Sverige på sikt kunna bli självförsörjande på drivmedel för motorfordon, utan att riskera övriga värden som skogen har idag för skogsindustri, rekreation och bio-logisk mångfald. I sammanhanget bör påpekas att svartluten idag används för andra ändamål inom massaindustrin samt för kemikalieframställning.

Förgasning är den mest effektiva metoden för omvandling av biomassa till biodrivmedel. Med förgasningsmetoden kan olika kolväteföreningar produceras, men den metod som innebär minsta energiförlust ger metanol och dimetyleter (DME). Den enklaste kolväteföreningen i flytande form vid normalt tryck och normal temperatur (NPT) är metanol, som i sin tur kan omvandlas till DME. Metanol och DME skulle i princip helt kunna ersätta dagens bensin och diesel. De är tämligen väl beprövade drivmedel - metanol i Ottomotorn, och DME i Dieselmotorn. De miljömässiga fördelarna med metanol och DME är att de ger renare avgaser vid förbränning, mindre koldioxid och mindre partikelutsläpp, eftersom det huvudsakligen är väteatomer som "förbränns". Frågan är då varför dessa miljömässigt rena och effektiva biobränslen inte på allvar etablerats på marknaden? Det finns sannolikt flera svar på den frågan – t.ex. motortekniken, tillgängligheten, priset/kostnaden i förhållande till fossila bränslen. Fossila bränslen är fortfarande för "billiga", och kommer sannolikt att vara det inom överskådlig tid. Det krävs också

avsevärda investeringar för att bygga upp de anläggningar som prismässigt skall kunna konkurrera med fossila bränslen, liknande de som byggts upp för produktion av etanol i Brasilien, den etanol som länge inblandats i svensk E85.

I ett framtida scenario där energieffektiviteten är en förutsättning, framstår slutprodukterna metanol och DME som överlägsna jämfört med andra flytande drivmedel som etanol och biodiesel. Metanol borde därför vara utgångspunkten i ett framtida system med flytande bio-bränslen. Metanol kan produceras på olika sätt men grunden är en förgasningsprocess där kolmonoxid och vätgas ingår. Dissociation av vatten ger vätgas medan kolmonoxid genereras vid ofullständig förbränning av kol.

Även växthusgasen koldioxid kan användas. Nobelpristagaren i kemi, George Olah har tagit fram en elegant metod som återanvänder kolet i koldioxid för att producera metanol. Naturligtvis krävs energi för att dissociera vatten, men när det finns överskott av energi (värmeverk) och när energi inte kan lagras (t.ex. överskottsel från vindkraft) är Olahs metod ett exempel på hur man inte bara kan producera ett biodrivmedel (metanol) utan också återanvända kolet i koldioxid. Industriell produktion av metanol baserad på Olahs metod sker sedan några år på Island och i Kina.

Metanol kan med fördel också användas i stället för vätgas i bränsleceller och därmed utnyttjas till att producera el. En fördel med metanol jämfört med vätgas är att metanol är en vätska (NTP) medan vätgasen kräver täta tryckkärl för att inneslutas. Metanol lagrar energi med små energiförluster, kan produceras ur överskottsenergi, kan enkelt lagras, är användbar som drivmedel för motorfordon och kan producera el i bränsleceller. I samband med den ambitiösa utbyggnaden av vindkraft i Sverige kan därför frågan ställas: Är det möjligen bättre ekonomi att omvandla överskottsel från vindkraft till metanol, än att investera i en kostsam utbyggnad av elnätet? Förvisso lämpar sig metanol kanske inte som buffert i elnätet men den ger i stället lagrad energi med många andra användningsområden, eliminerar ökade kostnader för reglering av oregelbunden elproduktion och motverkar potentiella överbelastningsskador på elnätet. Det bör ligga i vindkraftsägarnas intresse att undersöka om metanolproduktion baserad på överskottsel, som annars inte kan nyttjas, kan vara ekonomiskt intressant.

Efterhand som kraven på utsläpp från motorfordon skärps så har uppmärksamheten på "Metanollinjen" ökat. Även sjöfarten börjar intressera sig. Det senaste kravet från ECA (Emission Control Area) om avsvavling av bunkerolja för sjötransporter i Östersjön och Nordsjön, innebär drastiskt ökade kostnader för rederierna. Ett antal stora rederier och varvsindustrier arbetar därför på att finna konkreta lösningar på problemet "uthålliga energibärare". Metanol omnämns här som det mest lämpliga alternativa drivmedlet, sannolikt inte baserat på biomassa utan på fossilt kol. Det uppskattade framtida drivmedelsbehovet för svenska sjöfarten är ca 50 TWh.

För transportsektorn ställs allt strängare krav på låga utsläpp av stoft och koldioxid, något som redan i sig leder till lägre energiförbrukning per km. Bränsleåtgången för såväl bilar som transportfordon fortsätter att stadigt minska i takt med utvecklingen mot effektivare motorer och fordonslösningar. Mest energieffektiva idag är de så kallade hybridfordonen, fordon som kombinerar eldrift med bensin/dieseldrift. Ännu effektivare med avseende på utsläpp och total energiåtgång borde vara hybriden el- och metanoldrift. För att ersätta dagens 90 TWh fossil-drift inom transportsektorn med hybriddrift räcker ca 30 TWh metanol.

Sammanfattning

1. Skogsbiomassan utgör den överlägset största tillgången på biomassa i Sverige och skulle som utgångspunkt för t.ex. framställning av metanol och DME redan idag, rent teoretiskt, erbjuda ett alternativ till fossila bränslen. Problemet är att skogsbiomassan är värdefull till mycket annat — som t.ex. byggmaterial, papper, och biokemiska produkter. Med ett effektivare skogsbruk kan man uppnå en 30 % högre produktion av skogsbiomassa inom 80 år, något som i princip skulle täcka behovet av biodrivmedel. Dock gäller fortfarande att biobränslen baserade på skogs biomassa måste kunna konkurrera om råvaran med övrig skogsindustri. Även om biomassa kan produceras med andra grödor i Sverige (t.ex. sockerbetor, salix m.m.) så kan dessa bara marginellt bidra till en övergång från fossila drivmedel till biodrivmedel.

Slutsatsen är att biodrivmedel baserade på skogsbiomassa är ett realistiskt alternativ till fossila drivmedel, men det krävs effektivare produktion av skogsbiomassa och starka politiska styrmedel, via subsidier och/eller beskattning, för att biodrivmedel till större delen i kombination med el ska kunna ersätta fossila drivmedel till år 2050.

2. Biobränslen baserade på skogsbiomassa har ifrågasatts på miljömässiga grunder, eftersom förbränning av skogsbiomassa inte självklart är koldioxid neutralt. Förvisso återanvänds/binds koldioxid av återplanterad skog, men inte till fullo. Mot detta skall ställas att ett intensifierat skogsbruk etablerar ny bioenergi och ger ett nettotillskott av kolsänkor. Ökade uttag av skogsbiomassa för produktion av biodrivmedel ger naturligtvis märkbara utsläpp av koldioxid under en begränsad tidsperiod (upp till 80 år), men långsiktigt uppnås en balans mellan producerad och avverkad biomassa.

Slutsatsen är att det inte finns några helt koldioxidneutrala drivmedel, men biodrivmedel är överlägset bättre än fossila drivmedel med avseende på utsläpp av koldioxid. Helt koldioxidneutral förbränning av skogsbiomassa är inte möjlig, men med intensivjordbruk uppnås det nästan och det är i alla fall mycket bättre än fossila bränslen.

3. Förgasning är en väl beprövad metod för att producera drivmedel baserade på grundämnena kol och väte. Metoden kan leverera allehanda polymeriserade kolväteföreningar i flytande form lämpliga som drivmedel, från metanol till biodiesel. Den mest energisnåla metoden ger metanol. Därefter kommer DME, en gas lämplig som drivmedel till dieselmotorer. En annan viktig aspekt är att både metanol och DME ger renare avgaser än alla andra kolvätebaserade drivmedel.

Slutsatsen är att förgasning av biomassa bör provas för framställning av biodrivmedel, där den mest energieffektiva metoden ger metanol. Det krävs dock medvetna satsningar på FoU och starka intressenter för att bygga upp de storskaliga anläggningar och den infrastruktur som krävs för att kunna konkurrera med fossila drivmedel. Om inte, kommer fossila drivmedel sannolikt att dominera även efter 2050.

4. Metanol har flera användningsområden, t.ex. (a) för lagring av energi och (b) för återvinning av kolet i koldioxid (Olahs metod). I båda fallen används vid produktionen ett överskott av energi som inte kan lagras på annat sätt. Överskottsenergi kan levereras dels från intermittenta energikällor (t.ex. vindkraftverk) och från värmekraftverk där överskottsenergi annars går förlorad. I det förra fallet (vindkraftverk) kan vätgas produceras med hjälp av överskottsel. Vätgas

kan därefter via en katalytisk kemisk process bindas som metanol. Ett ytterligare användningsområde för metanol är som alternativ till vätgas i bränsleceller. Som flytande vätska är metanol enklare att lagra som "potentiell" elenergi jämfört med vätgas. Mer kunskap om hur effektivt överskottsel med denna teknik kan omvandlas till el från en bränslecell behövs innan denna teknik kan prövas i stor skala.

Slutsatsen är att "metanollinjen" utgör en generell metod för lagring av överskottsenergi, t.ex. från vind- och värmekraftverk, samt för återvinning av kolet i koldioxid (Olahs metod). Metanol utgör lagrad energi med många användningsområden, som drivmedel i explosionsmotorer, som grundmolekyl för biokemiska produkter samt som potentiell elenergi från bränsleceller. Innan tekniken prövas i stor skala måste ytterligare studier göras om kostnader och effektivitet.

5. Elmotorn är på grund av sin höga verkningsgrad i princip överlägset bäst på att generera kinetisk energi för framdrivning av fordon. Problemet är att lagra motsvarande mängd energi som en bil bär med sig i bränsletanken i ett batteri, något som i än högre grad gäller för lastfordon och lastfartyg. I avsaknad av dramatiska förändringar inom energi- och transportsektorn kommer det även fortsättningsvis att krävas flytande drivmedel för tunga fordon och lastfartyg. Som en konsekvens av nya bestämmelser om svavelfria bränslen inom fartygssektorn diskuteras redan en övergång till metanoldrift inom sjöfarten. Om detta får någon inverkan på den övriga transportsektorn återstår att se. Däremot ligger fältet öppet för hybridlösningar för lättare transporter, baserat på en kombination av el och flytande drivmedel, den ur energisynpunkt mest optimala lösningen. Redan idag ökar utbudet och försäljningen av hybridbilar kraftigt på marknaden.

Slutsatsen är att hybridfordon som utnyttjar både el och flytande drivmedel är de idag mest energieffektiva fordonen. Satsningen på hybridfordon där metanol producerad från icke-fossil energi utgör drivmedel kan vara den snabbaste vägen i avvecklingen av fossila drivmedel för transporter på land. Om också sjöfarten övergår till metanoldrift kommer efterfrågan på skogsbiomassa för biodrivmedelsproduktion att öka ytterligare.

Rapporten har sammanställts av Energiutskottets arbetsgrupp bestående av: Rickard Lundin (projektledare), Dick Hedberg, Harry Frank, Sven Kullander, Torbjörn Norin och Christer Sjölin.

Kungl. Vetenskapsakademiens Energiutskott

Sven Kullander (ordf.)	Professor emeritus i högenergifysik
Lennart Bengtsson	Professor i dynamisk meteorologi
L. Gunnar W. Bergström	Professor i etologisk kemi
Georgia Destouni	Professor i hydrologi, hydrogeologi och vattenresurser
Harry Frank	Professor i innovationsteknik för energi
Bertil Fredholm	Professor i farmakologi
David G. Gee	Professor i orogen dynamik
Karl Grandin	Professor, civilingenjör
Claes-Göran Granqvist	Professor i fasta tillståndets fysik
Ingmar Grenthe	Professor emeritus i oorganisk kemi
Dick Hedberg	Fil.dr
Olle Inganäs	Professor i biomolekylär och organisk elektronik
Peter Jagers	Professor i matematisk statistik
Rickard Lundin	Professor i rymdfysik
Karl-Gustaf Löfgren	Professor i nationalekonomi
Karl-Göran Mäler	Professor emeritus i nationalekonomi
Kerstin Niblaeus	Tekn.dr/F.d. generaldirektör för Europeiska Unionens råd
Bengt Nordén	Professor i fysikalisk kemi
Torbjörn Norin	Professor emeritus i organisk kemi
Eva Olsson	Professor i experimentell fysik
Lars Rask	Professor i medicinsk biokemi
Elisabeth Rachlew	Professor i fysik
Villy Sundström	Professor i kemisk fysik
Ann-Mari Svennerholm	Professor i infektion och immunitet
Christer Svensson	Professor i elektroniska komponenter
Björn von Sydow	Universitetslektor/F.d. talman

Bilaga

Referat från konferensen Biodrivmedel – nu och i framtiden,
Kungl. Vetenskapsakademien (KVA), 7 - 8 juni 2012

Referat från konferensen Biodrivmedel – nu och i framtiden Kungl. Vetenskapsakademien (KVA), 7 - 8 juni 2012

Författare: Rickard Lundin

Bakgrund

Sverige har naturliga förutsättningar av vara självförsörjande på energiområdet. När det gäller elkraft är vi det redan. Elenergin kommer huvudsakligen från två kraftkällor, vattenkraft och kärnkraft; till detta kommer en ökande andel el från kraftvärme och vindkraft, där kraftvärmeverk exemplifierar hur industri och samhälle kan effektiviseras på energiområdet. Med en ännu högre effektivisering på elenergiområdet skulle landet rent tekniskt kunna vara självförsörjande på ett annat energikrävande område – transporter. Utvecklingen av eldrivna personbilar, bussar och lastbilar går framåt, men det dröjer innan dagens bränsleddrivna fordon helt kan ersättas med eldrivna. Möjligen kan man under den närmaste tioårsperioden på personbilssidan räkna med en dominerande andel laddhybrider, där inblandningen av biobränslen avsevärt ökat. Däremot kommer fossila bränslen sannolikt att dominera sjötransporterna under överskådlig tid.

Förbränning av fossilt kol är kopplad till koldioxidutsläpp, en växthusgas vars ökande andel i atmosfären i dag starkast kopplats till den nu gradvisa globala uppvärmningen, men en relevant fråga är också hur länge tillgångarna på fossilt kol räcker? Så länge transporter drivs med explosionsmotorer krävs också tillgång på drivmedel. Tillgången skall vara hållbar, och helst neutral, så tillvida att det inte leder till ökade koldioxidutsläpp. Det senare må vara en vision, men med en gradvis övergång till drivmedel som baseras på biologiska produkter (t.ex. cellulosa, stärkelse, socker) så kommer man i vart fall närmare en långsiktig balans mellan utsläpp och biologisk bindning av koldioxid.

KVA:s Norrlandsprojekt genomförde under 2011-2012 en studie av hur svensk skogsråvara skulle kunna nyttjas för att förse landet med biodrivmedel i en framtid där fossila bränslen skall vara avvecklade (2050). I Sverige har sedan ett antal år utvecklingsarbeten bedrivits för produktion av biodrivmedel vid bland annat pappersbruken i Örnsköldsvik och Piteå. Det faktum att högklassig forskning om förångning och förgasning bedrivs vid universiteten i Umeå och Luleå, samt de norrländska skogarnas förädlingspotential, blev utgångspunkten för en konferens om biodrivmedel som hölls 7-8 juni i KVA:s lokaler. Ett antal renomméerade forskare, bransch- och industrirepresentanter hade bjudits in för att föreläsa om, och diskutera, forskning och utveckling (FoU), nuvarande marknaden, de ekonomiska förutsättningarna, och möjligheterna att i framtiden övergå från fossila bränslen till biobränslen. Konferensen tog en och en halv dag i anspråk och samlade ett hundratal deltagare från universitet, myndigheter, branschorganisationer, industri och allmänhet. Nedan följer sammanfattning och referat av föreläsningar och diskussioner. Därefter följer några allmänna kommentarer om konferensen och dagsläget på temat för konferensen.

Konferensen Biodrivmedel – nu och i framtiden

Huvudsyftet med konferensen var att belysa möjligheterna att på ett hållbart sätt producera biodrivmedel för motorfordon ur biomassa, speciellt skogsbiomassa, som ersättning för dagens oljebaserade drivmedel. Om så, vilka processer och biobränslen bör man i så fall satsa på? Programmet som presenteras här nedan var indelat i fem sessioner:

Första sessionen inleddes med två övergripande föredrag.

Övergripande energiscenarier

Det första föredraget hölls av Sven Kullander (KVA) om Energiutskottets scenarier över den globala energitillförseln 2050 (figur 1). I scenarierna ingår 1) att uppskatta fossilbränslenas bidrag 2050, 2) att optimera icke-fossil energi med beaktande av tekniska begränsningar och 3) att "rätta mun efter

matsäcken” när det gäller användningen av energi. Problematiken i dagens energisituation återspeglas bl.a. i att av den totala globala tillförseln av energi på totalt 140 000 TWh, kommer idag endast ca 10 % från biobränslen. Över 80 % av den globala energitillförseln kommer från fossila bränslen. Scenarierna visar att år 2050 kan den fossila energiproduktionen ha reducerats till dryga 50 %, medan andelen biobränslen ökat till ca 20 %. Scenarierna visar att Sverige ligger väl till och kan komma ned till under 10 % fossil energitillförsel. Kullander redogjorde för problematiken kring uttag och användning av biomassa ur två synvinklar, a) totalt tillgänglig biomassa (inkl. GROT) och b) koldioxidbalansen i samband med tillväxt, uttag och förbränning av biomassa. Begreppet ”koldioxidneutral” förbränning blir lätt en illusion. Tar man dessutom hänsyn till andra aspekter vid biomassaproduktion, t ex för matproduktion eller återbördande/lagring (i mossar m.m.) så kompliceras begreppet ytterligare.

Fossila bränslen – hur länge, kostnadsutveckling?

Det andra inledande föredraget av Kjell Aleklett (Uppsala universitet) berörde tillgången på fossila bränslen, deras kostnadsutveckling och problematiken med dagens oljeberoende. Om man beaktar dagens oljeproduktion, oljepris, och nya oljefyndigheter, så har vi idag uppnått ”Peak oil”, dvs. de stora lättillgängliga depåerna börjar sina och mer olja än vad som produceras idag kan bara ske till väsentligt ökade kostnader och miljökonsekvenser. Notabelt är att även om man tar i anspråk all den tillgängliga globala odlingsbara marken för bioenergi, så räcker det bara till hälften av dagens globala transporter baserade på fossila bränslen. Med tanke på världens ökande befolkning, och ökade behov av matproduktion, är det viktigare att producera mat än bioenergi.

Ska vi odla mer skog och vad ska vi använda biomassan till?

Efter det övergripande energiperspektivet följde föredrag om skogen, dess ekonomi, tillväxtpotential och skogsbiomassans tids- och klimataspekter. Runar Brännlund (Umeå universitet) inledde med en historik om vad svensk skogsråvara använts till och den förväntade utvecklingen mot bakgrund av de målkonflikter som råder idag (mångfald – samhälle – industri) och om man vill ersätta dagens fossila energi med bioenergi. Frågan om användningen av skogsbiomassan är komplex och styrs av olika intressenter (såga, koka eller bränna). Ur ett nationalekonomiskt perspektiv är det inte självklart vad som är bäst att använda biomassan till (sågade trävaror, papper, eller energi). Om man dessutom vill använda biomassa till att ersätta dagens fossila drivmedel uppstår, förutom nämnda målkonflikter, också ökade anspråk på intensivodling av skog. Det leder i sin tur till negativa externa effekter (landskapsförändring, minskad biologisk mångfald, övergödning), men också som positiv aspekt ökad biomassaproduktion och därmed ökad bindning av koldioxid. Brännlund sammanfattade med att det inte finns några samhällsekonomiska motiv för att direkt främja en specifik användning av skogen. Skogen är viktig ur klimatsynpunkt, men kräver ingen speciell klimatpolitik. Storskalig ersättning av fossila drivmedel med skogsbaserade drivmedel får stora konsekvenser för råvarupriser och industri – och skogsbränslen kan möjligen marginellt ersätta fossila bränslen som drivmedel.

Skogens framtida tillväxtpotential

Annika Nordin (SLU, Umeå) beskrev i sitt anförande skogens framtida tillväxtpotential. Utgångspunkten var som tidigare om skogen räcker till energibehoven, industrins behov, uppfyllande av miljömålen om levande skogar samt miljömålet(klimat). Nordin gav ett växtfysiologiskt perspektiv på uttag, tillväxt och gödsling, med utgångspunkt från uthålligheten i tillväxten. Möjligheter finns för intensivodling av skog på åkermarker i träda, produktiv skog på tidigare jordbruksmark och produktiv skog med låga naturvärden. Bättre markutnyttjande, gödsling, och trädslagsbyte kan med hjälp av intensivskogsbruk leda till en skördeökning av svensk skogsbiomassa med 40 milj. m³ efter ca 80 år - en tillväxtökning från idag 120 milj. m³/år till 160 milj. m³/år.

Skogsbiomassans tids- och klimataspekter

Skogsmassans tids- och klimataspekter har utvecklats till ett kontroversiellt ämne, eftersom biobränslenas klimatneutralitet ifrågasatts. Det har på flera håll, bland annat av Sören Wibe (2012) framgått att förbränning av skogsbiomassa inte självklart är ett nollsummespel mellan bindning och utsläpp av koldioxid, utan att den påverkar skogens kolförråd och tillför ytterligare koldioxid till atmosfären, dock inte lika mycket som vid förbränning av fossilt kolväte. Även andra effekter kommer in, som användning av åkerareal för biomassa i stället för mat. Lars Zetterberg

(IVL) har utvecklat modeller som visar hur uttag av biomassa påverkar skogens kolförråd över tiden. Modellberäkningarna visar att uttag av grenar och toppar (GROT) påverkar skogens kolförråd obetydligt, medan de ger märkbara koldioxidutsläpp under en begränsad tidsperiod (10 % jämfört med fossilt kol efter 30-60 år). Modellerna visar också att etableringen av ny bioenergi (skogar, buskar) ger ett nettotillskott av kolsänkor. Huvudbudskapet är att biobränslen är klart bättre än fossila bränslen. Via odling av biobränslen kan nya kolpoler skapas, samt koldioxidhalten i atmosfären minskas.

Andra sessionen

Processer för drivmedelsproduktion

Andra sessionen inleddes med en beskrivning av olika processer för produktion av drivmedel från skogsbiomassa, med fokus på förgasning och biomassaraffinering. De grundläggande förutsättningarna och teknikerna för framtagning av biodrivmedel-produktion diskuterades av Lars Tegnér. Figur 2 illustrerar vägval för existerande omvandlingsprocesser som används vid framställning av drivmedel från biomassa. Förgasning är en teknik med stora möjligheter som kan producera de flesta alternativa biodrivmedlen. Förgasning av cellulosa i syrefri miljö bildar gengas (CO) och är en metod som blev allmänt känd under krigsåren på 1940-talet (gengasbilar). Syntesgasen CO tillsammans med vätgas utgör i princip basen för de polymeriserade kolväteföreningar som produceras av dagens petrokemiska industri. Vätgas är på många sätt den ideala utgångspunkten för "ren" energiproduktion, men är som flyktig gas svår att distribuera. Bäst är därför att binda gasen till kol (CH₄), eller ännu hellre som vätska i form av t.ex. metanol. Ett framtidsscenario för utvecklingen av drivmedel enligt Tegnér är en gradvis övergång från dagens explosionsmotorer till hybridssystem med lång räckvidd och slutligen elektrisk framdrivning med bränsleceller. För att undvika problemet med flyktig vätgas kan bränslecellerna i stället drivas med metanol.

Biomassaraffinering via förbehandling och förgasning

Ett sätt att i framtiden koncentrera skogsbiobränslet med hjälp av torrifisering presenterades av Anders Nordin (Umeå universitet). Torrifisering innebär att biomassa förkolnas och förädlas till ett koncentrat - biokolpellets. Produkten/koncentratet har många användningsområden och kan i princip ersätta fossilt kol och olja inom petrokemisk industri. Biokolpellets kan ersätta kol i befintliga kolkraftverk och på så sätt avsevärt minska utsläppen av koldioxid. En annan tillämpning är att producera biobränslen genom förgasning på det sätt som beskrivs i figur 2. Torrifisering av biomassan innebär transporttekniska fördelar, eftersom biokolpellets minskar transportvolymen till en tiondel jämfört med t ex träflis. Torrifieringsprocessen är också relativt enkel varför processanläggningarna kan förläggas nära råvaran – skogen, något som passar bra i de vidsträckta Norrländska skogsområdena.

Förgasning av biomassa – potential och utvecklingsläge

Potential och utvecklingsläget för förgasning av biomassa beskrevs av Rickard Gebart (Luleå tekniska universitet). Själva tekniken är idag så utvecklad att man med förgasning kan producera en bred meny av bränslen och andra kemiska produkter. Det begränsande randvillkoret är tillgången till den biomassa som idag används vid tillverkning av papper och sågade trävaror. Under antagandet att 70 TWh/år, av de 425 TWh/år biomassa som finns tillgängligt, används för produktion av bioenergi, samt att de 40 TWh/år som pappersbruken producerar i form av svartlut är tillgängligt, kan 45 TWh/år produceras som biodrivmedel, motsvarande 45 % av dagens svenska bränslebehov. Andelen kan väsentligt stiga om man tar hänsyn till den gradvis ökade produktionen av skogsbiomassa. Sverige ligger enligt Gebart utvecklingsmässigt väl till inom området gasifiering, och har sedan 1970-talet etablerat en rad demonstrations- och pilotanläggningar i Piteå, Göteborg och Värnamo. Olika biomaterial och "bäddar" har testats vid anläggningarna. Ett svenskt förgasningscentrum med en budget på 58.5 Mkr har etablerats där nio universitet/institut och 25 bolag ingår. Centret har tre forskningsnoder: vid Chalmers, KTH och LTU, där tre olika förgasningsprinciper utvecklas. I princip är teknikutvecklingen färdig, och man har nu nått läget där ytterligare finansiering krävs för att ta fram prototyper för industriell och kommersiell produktion.

Livscykelanalys av svenska biodrivmedel

En livscykelanalys (LCA) av svenska biodrivmedel, figur 3, presenterades av Linda Tufvesson (Lunds universitet). Såväl nationella som internationella miljöanalyser av biodrivmedel pekar i olika riktningar vilket anses bero bl.a. på att utgångspunkten har varit olika råvaror, olika produktionsmetoder och olika beräkningsmetoder; tidsaspekter, regionala förutsättningar, markeffekter och typ av biodrivmedel är också av betydelse. Beträffande t.ex. biogas har fokus varit på gas från grödor och avfall, inte på restprodukter som idag används som djurfoder. Kan denna biogasproduktion motiveras trots ökad foderproduktion? Uppfyller denna biogas hållbarhetskriterierna? Andra drivmedel som studerats är etanol, metanol och F/T diesel. I Sverige antas 25 % av odlingen av biodrivmedel ske på tidigare ogödslad gräsmark. Nuvarande odlingsareal för biodrivmedel kan öka 2-3 gånger utan att påverka mat- och foderproduktionen genom dynamiska effekter (effektivare vallodling, minskad trädesareal, ökad produktivitet).

Slutsatsen är att dagens svenska biodrivmedel leder till klimatnytta jämfört med bensin och diesel, men att direkta markeffekter kan minska klimatnyttan i framtiden. Dagens svenska biodrivmedel leder inte till indirekta markeffekter idag då vi fortfarande har outnyttjad odlingskapacitet och åkermark. Alla biodrivmedel har för- och nackdelar men vi vet vilka faktorer som är viktiga att beakta för att optimera miljönyttan. Biogas från restprodukter som kan användas som foder leder till klimatnytta jämfört med bensin och diesel och den producerade biogasen uppfyller hållbarhetskriterierna.

Alternativa fordonsbränslen – energieffektivitet, växthusgaser och hållbarhet well-to-wheel

Fordonsindustrins syn på de alternativa fordonsbränslenas energieffektivitet och växthusgaser "well-to-wheel" diskuterades av Anders Røj (Volvo Technology AB). Han påpekade att alternativa bränslen är en stor utmaning för fordonsindustrin, med hänsyn tagen till energitillgång, bränsleval, koldioxidutsläpp mm. Fordonsindustrin är väl medveten om de politiska och miljömässiga randvillkoren. Røj hänvisade till att bränsleförbrukningen och därmed också koldioxidutsläppen minskar stadigt för lastfordonen. Koldioxidutsläppen från vägtransporter motsvarar idag bara 3 % av de totala utsläppen. Industrin arbetar också på olika hybridteknologier för att ytterligare öka effektiviteten och minska utsläppen.

Sedan 2000 bedrivs en samarbetsstudie inom EU mellan industri och forskning (JEC Biofuels Programme) om framtidens drivmedel. Studien omfattar en bred meny av alternativa "well-to-wheels": energiråvaror, bränslen, och drivlinor/fordon. Hänsyn tas också till koldioxidutsläpp med avseende på bränslets energiinnehåll, samt den relativa energiförlusten vid produktionen av olika drivmedel. Eftersom biodrivmedel visar sig vara det mest fördelaktiga har även en analys gjorts av den potentiellt användbara biomassan i Europa. Studien visar att utmaningarna, energitillgång och koldioxidutsläpp, är stora och måste behandlas på ett långsiktigt sätt. Kortsiktiga lösningar kan t.om. ge kontraproduktiva resultat, där EU:s 10 % -mål faller inom kortsiktigheten. "Well-to-wheels" analys är ett viktigt verktyg för den framtida inriktningen: energiråvaror – bränslen – drivlinor/fordon.

Tredje sessionen

EU projektet Renew. Jämförelse av sju produktionsvägar från bioenergi till drivmedel

Sessionen inleddes av Ingvar Landälv (Chemrec AB) med en jämförelse av sju olika produktionsvägar från biomassa till drivmedel (projektet "Renew"). Huvudvägen som studerats inom EU projektet "Renew" illustreras av figur 4, dvs. via gasifiering omvandlas biomassa till olika biobränslen. De sju olika produktionsvägarna leder till olika huvudprodukter/drivmedel. Fyra levererar FT diesel och Nafta, en DME och två levererar etanol som huvudprodukt. Av de sju produktionsvägarna till biodrivmedel är DME den mest effektiva (Chemrec $\approx 70\%$), FT-diesel den näst mest effektiva (Choren $\approx 45\%$), medan etanolproduktion ligger under 20 % med gasifieringsmetoden. Investeringskostnaderna per kW varierar för de olika produktionsvägarna, där DME-produktionen ligger lägre än för FT-diesel och etanol, något som gör DME billigare vid

massproduktion.

Slutsatsen enligt Landälv är att i det nuvarande pilotstadiet är produktion av FT-diesel mer komplex och ger ett lägre utfall i energihänseende jämfört med produktion av metanol/DME. Gasifieringsprocessen ger ett lågt utfall vid produktion av etanol.

Carbon Capture and Recycling (Olah's Methanol Economy)

Metoden att återvinna kolet ur koldioxid med hjälp av Olahs metod (George Olah, Nobelpristagare i kemi) diskuterades av J-G Hemming (Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien) och KC Tran (Carbon Recycling International, Reykjavik). Metoden är intressant på två sätt, dels för att den medger återvinning av koldioxid, dels för att produkten utgör ett ytterligare argument för att i framtiden satsa på den enkla alkoholen metanol som drivmedel. Detta förutsätter dock tillgång på väte, genererad via sol eller andra förnybara källor. Island driver sedan 2006 ett projekt för framställning av metanol baserad på Olahs metod (figur 5). Riklig tillgång på geotermisk energi gör att vätgas kan produceras till relativt låg kostnad. Sedan 2011 har metanol ingått i blandbränslet RM3 som nu finns på den isländska marknaden.

Fördelen med biobränslet metanol, jämfört med etanol, är att metanolen utgår från kolet i t.ex. GROT, ved och restavfall, men även i återvinningen av koldioxid, medan etanolen konkurrerar om mark och grödor som ger mat. Oavsett vilken metod som tillämpas är det ett problem att ersätta dagens årliga behov av fossilt kol (3,5 Gigaton) som drivmedel, med kol från den biomassa som jorden producerar. Utgående från en 50 % -ig effektivitet i produktionen av biobränsle skulle dagens årliga behov av drivmedel motsvara ett nyttjande av 10 % av all skogsbiomassa i världen!

Metanol – ett sätt att lagra överskottsenergi

Bengt Lindhé (SLU) menade att metanol är det kanske lämpligaste sättet att lagra överskottsel, främst el producerad av intermittenta källor som vindkraftverk. Av den totalt installerade vindkrafteffekten i Sverige 2009, kunde bara 6 % garanteras (90 % tillförlitlighet) på årsbasis, något som illustrerar problemet med intermittenta kraftkällor. Lösningen enligt Lindhé med flera, är att producera metanol av överskottsenergin enligt Olahs metod, syntes av väte producerat exempelvis genom elektrolys av vatten med luftens koldioxid. På så sätt löser man två problem, lagring av överskottsenergi och ett system för återvinning av det kol som släpps ut i atmosfären. Lindhé pekade på faran med andra metoder som föreslagits för återvinning, t.ex. Carbon Capture and Storage med stor osäkerhet när det gäller stabiliteten hos de depåer av koldioxid som dumpas under jord.

Bioetanol i tunga transporter – nu och i framtiden

Slutligen diskuterades bioetanol, det för närvarande dominerande biobränslet på marknaden, av Jonas Strömberg (Scania CV AB). Idag drivs inte bara personbilar och bussar med bioetanol (t.ex. E85), utan det blandas även in i dieselbränslen för lastbilar. Argumentet för bioetanol är att det är etablerat på drivmedelsmarknaden och minskar utsläppet av giftiga avgaser, det sistnämnda särskilt viktigt med tanke på den ökade urbaniseringen av jordens befolkning. Argumentet emot bioetanol är att råvaran, socker/stärkelse, odlas på mark som kan användas för produktion av livsmedel. Dock finns det studier som pekar på att denna konflikt minskar med ett mer effektivt nyttjande av marken och en ökad produktivitet per areal. Strömberg pekade också på att den diesel som tunga fordon använder börjar bli en bristvara, varför en ersättning av dagens diesel som bränsle bör tas fram. Tillverkarna av tunga fordon är väl medvetna om kraven att minska de fossila koldioxidutsläppen och är nu inriktade på en framtid med fler motorer som drivs med biobränslen. Under de sista tio åren har etanolen främst ingått i den utvecklingen, men fram till 2050 räknar man med att biodiesel och biojet finns tillgänglig i sådan omfattning att 27 % av drivmedlen för tunga fordon är biobaserade.

Första dagen avslutades med en sammanfattning av Christer Sjölin (IVA). Han pekade på fiberns värde i biomassan. God koldioxidbesparing görs genom att använda papper i stället för plast till förpackningar. Produktionen av biodrivmedel kan ge förluster p.g.a. låga utbyten. Miljöpåverkan av biodrivmedel är med dagens motorteknik i stort sett jämförbar med den från bensin och diesel. Här sticker dock DME ut och ger klart mindre utsläpp, men i en klass för sig står eldrivna fordon utan utsläpp vid drift – däremot kan det ske när elen produceras. I grundförutsättningarna för

biodrivmedel gäller att råvaran lignocellulosa förekommer väldigt "utspädd", något som talar mot stora anläggningar. Här ger olika koncentrationsprocesser, av typen torrifiering, en klar förbättring. Flöden som svartlut och råttallolja är begränsade. Grundprincipen i processerna är att sönderdela råvaran till så mycket CO och H₂ som möjligt med minsta möjliga förlust av värme. Ett stort problem är tjäror som är svåra att ta bort och inmatning av fasta råvaror under tryck. Att använda "spillvärmerna" till fjärrvärme eller på annat sätt är ekonomiskt nödvändigt men möjligheterna är begränsade, vilket talar för skogskombinat. Slutligen gäller att i syntesen används känd teknik, som till sin karaktär är storskalig. Känsliga katalysatorer ställer krav på ingående processgasers renhet.

Beträffande etanolen, det idag mest etablerade biobränslet, krävs mycket energi vid tillverkningen. Olika processer ger varierande framställningskostnader. Klart står dock att etanolen aldrig volymmässigt kan ersätta bensin. Via förgasningstekniken har metanol förutsättningar att ge ett bättre utbyte än etanol, men det finns osäkerheter framför allt när det gäller framställningen av ren syntesgas. Metanol är inte ett etablerat fordonsbränsle idag, dock ej okänt eller oanvänt. Problem finns med korrosion m.m. Giftigheten är ett faktum men bensin är ju också giftigt. Slutligen kan man fråga sig hur många mil en bil kan köra på en ha mark? Svaret ges i figur 6

Fjärde sessionen

Presentation of a future, fossil-free Danish energy system

Sessionen inleddes av Brian Vad Mathiesen (Aalborg universitet, Danmark). Danmark är det land som kanske satsat mest på att avveckla olja och kol som energibärare. Likväl var landet 2007 fortfarande till över 60 % beroende av olja, kol och naturgas medan de förnybara energikällorna 2007 bara bidrog med ca 20 %. Landet är alltså fortfarande starkt beroende av fossila energikällor. Trots en kraftig utbyggnad av vindkraft domineras dansk energiförsörjning av fossila bränslen tillsammans med en ökande andel biobränslen. Brian medgav att en utökad utbyggnad av vindkraft utan energilagring blir ett problem, speciellt när det uppstår överskott av elenergi. Eftersom den nationella planen omfattar uppemot en fördubbling av dagens vindkraft, krävs ett mycket koherent system för effektuppsättning och energilagring. Beträffande biomassans användning som drivmedel uppstår ytterligare problem, eftersom Danmark har stor export av livsmedel.

Ambitionerna är emellertid höga i Danmark. Planen är att energiförsörjningen 2020 till 50 % skall komma från vindkraft. Till 2050 skall 100 % av landets energibehov täckas av förnybar energi. Man satsar på ett brett spektrum av teknologier för att täcka energibehovet av el, drivmedel, uppvärmning, och inte minst effektiviseringar av energiproduktionen. För att nå 2050-målet krävs i princip en halvering av dagens energikonsumtion. Idag investerar man till 70-80 % i välkända teknologier som utgår från biomassa vid produktion av drivmedel, dvs. huvudsakligen de processer som diskuterades under session två: Fermentering, gasifiering och hydrering av koldioxid (Olahs metod). Danmarks satsar optimistiskt på bred front, frågan är bara om man med sin 2050-plan lyckas få ett stabilt energisystem utan uppsättning av grannländerna?

Status regarding Methanol as a fuel worldwide

Greg Dolan (Methanol Institute, USA) diskuterade metanol i ett globalt perspektiv. Metanol, den mest basala och enkla alkoholen, är lätt att framställa och utnyttjas idag för att producera en mängd olika kemiska produkter. Rimligt är därför att biometanol skall vara utgångspunkten för även andra biobränslen (t.ex. biodiesel). Greg pekade emellertid på de politiska svårigheterna att få stöd för detta, inte minst från amerikansk drivmedelsindustri.

Biodrivmedelsanvändning idag och i framtiden

Ulf Svahn (Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet) gav en framtidsvision av den globala efterfrågan. Idag uppgår andelen biodrivmedel till ca 3 % av vilket etanol står för 75 %. Brasilien har idag ca 20 % etanolförbrukning och beräknas 2035 komma upp till ca 38 %. Diesel kommer huvudsakligen från f.d. USSR och kommer i än högre omfattning än nu att bli en bristvara. I Europa har Österrike och Sverige skattebefrielse på biodrivmedel. I Europa används idag 2 milj. fat/dag bensin och 4 milj. fat/dag av diesel. Personbilsflottan i Sverige använder max. 10 %

etanol i ca 85 % av hela bilflottan (idag 3,3 milj. bilar med bensin och ca 780 tusen bilar med diesel) - styrmedel måste vara långsiktiga för att få till stånd en ändring inom biltransportsektorn.

Femte sessionen

BioDME-projektet

Per Salomonsson (Volvo) redogjorde för BioDME projektet "From Wood to Wheel", ett 4-årigt EU projekt (2008-2012) (www.biodme.eu).

GEM Ternary fuels – Proposal for blended alcohol fuels

James Turner (Lotus Engineering, UK) diskuterade förslag på blandade drivmedel såsom bensin+etanol+metanol, GEM. GEM är ekvivalent till E85 (stökiometriskt) och alla GEM blandningar har samma volyms-LHV inom 0.25 %.

Marina applikationer för metanol/DME

Bengt Ramne (ScandiNAOS AB) diskuterade användning av metanol/DME i marina tillämpningar. Effektivare skeppsbränslen kan uppnås och metanol skall prövas i full skala. Flytande naturgas föreslås också som skeppsbränsle.

Förutsättningar för en marknadsintroduktion

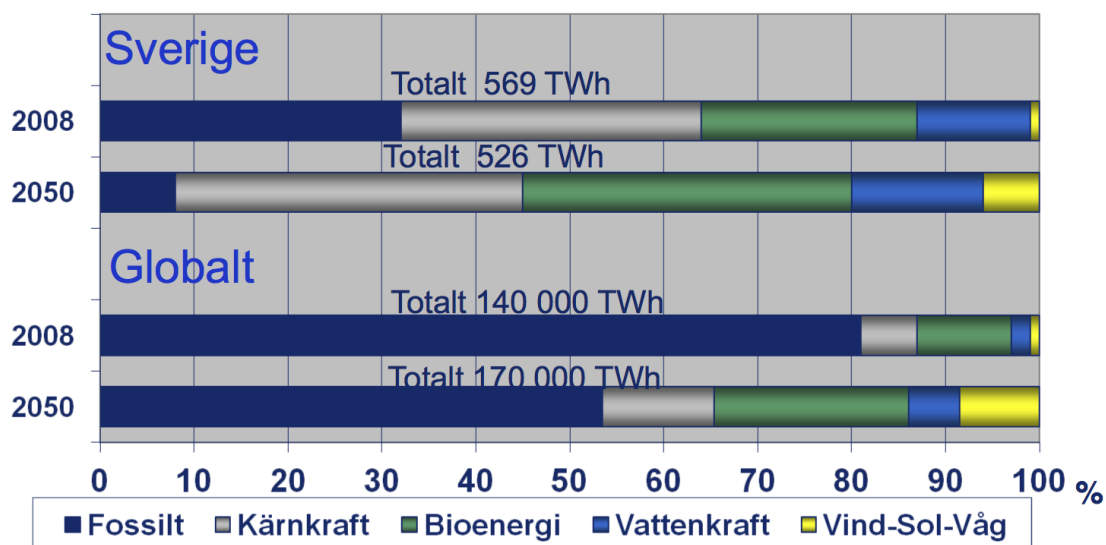
Max Jönsson (Chemrec AB) redogjorde för nästa steg i en marknadsintroduktion av förnybara bränslen såsom DME och metanol. Nästa steg måste bli en storskalig anläggning, upp till 2 miljarder euro. Frågan är hur man skall få 20 olika pappersindustrier att förenas? Hur många krävs? Hur stor investering? Vilken säkerhet krävs?

Q & A Session, demonstration

Dagen avslutades med en kort Q & A session (frågor och svar) där hållbarhetsfrågor, möjligheten till marknadsintroduktion av biobränslen och för- och nackdelar med olika former av biobränslen diskuterades.

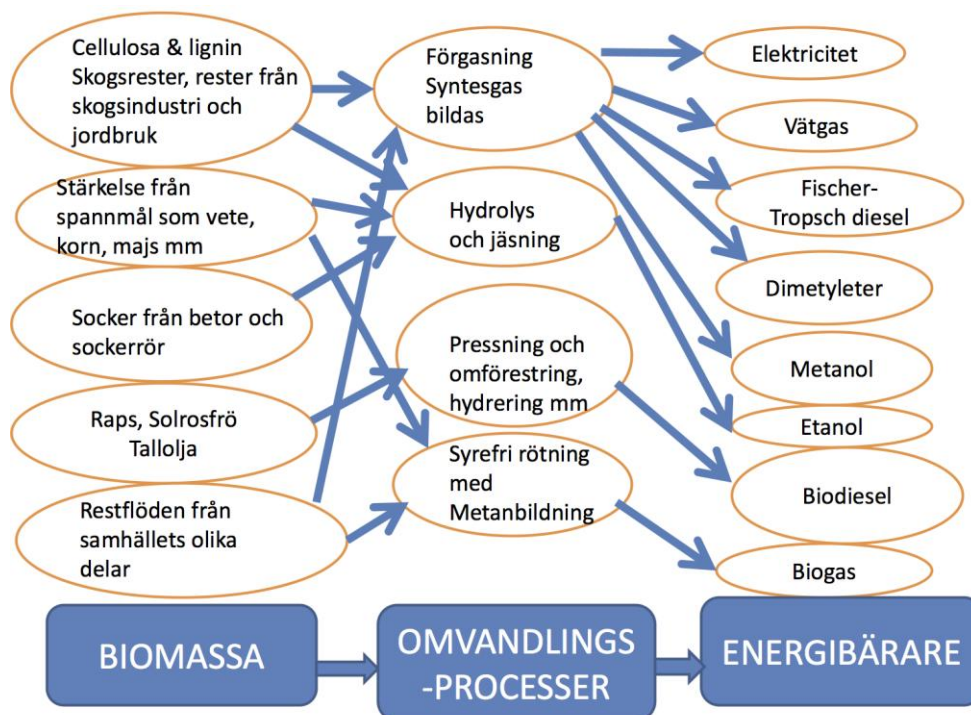
Konferensens sista punkt blev uppskattade visningar av fordon som drivs med nya biobränslen: en Volvolastbil som drivs med DME från Chemrec och en SAAB/Lotus-bil som drivs med GEM-bränslen.

Primärenergitillförsel år 2008 och år 2050



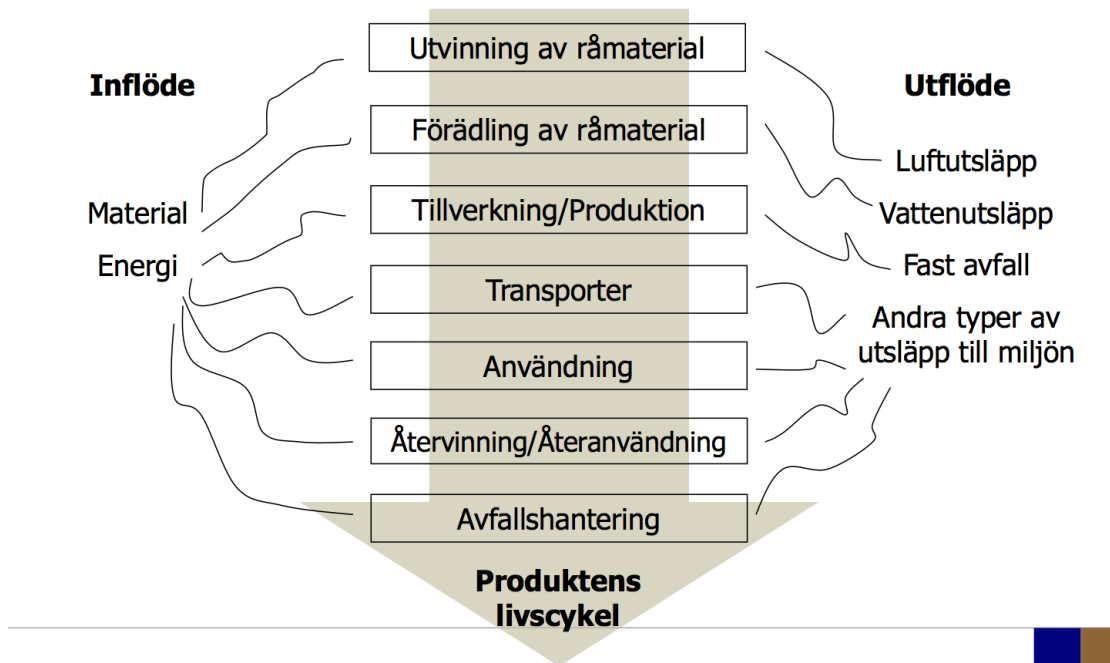
Sven Kullander

Figur 1: Primärenergitillförsel. Källa: Harry Frank



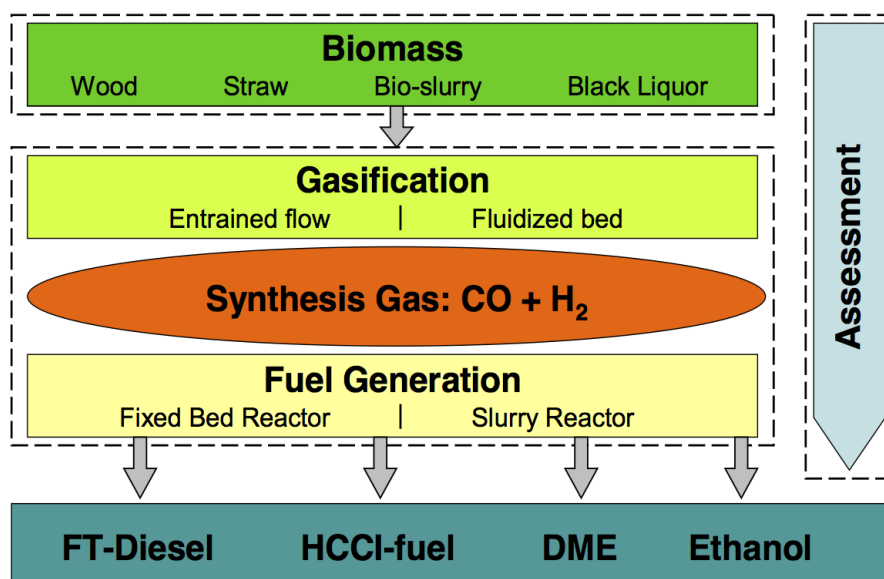
Figur 2: Omvandlingsprocesser. Källa: Lars Tegnér

Aktiviteter i en produkts livscykel

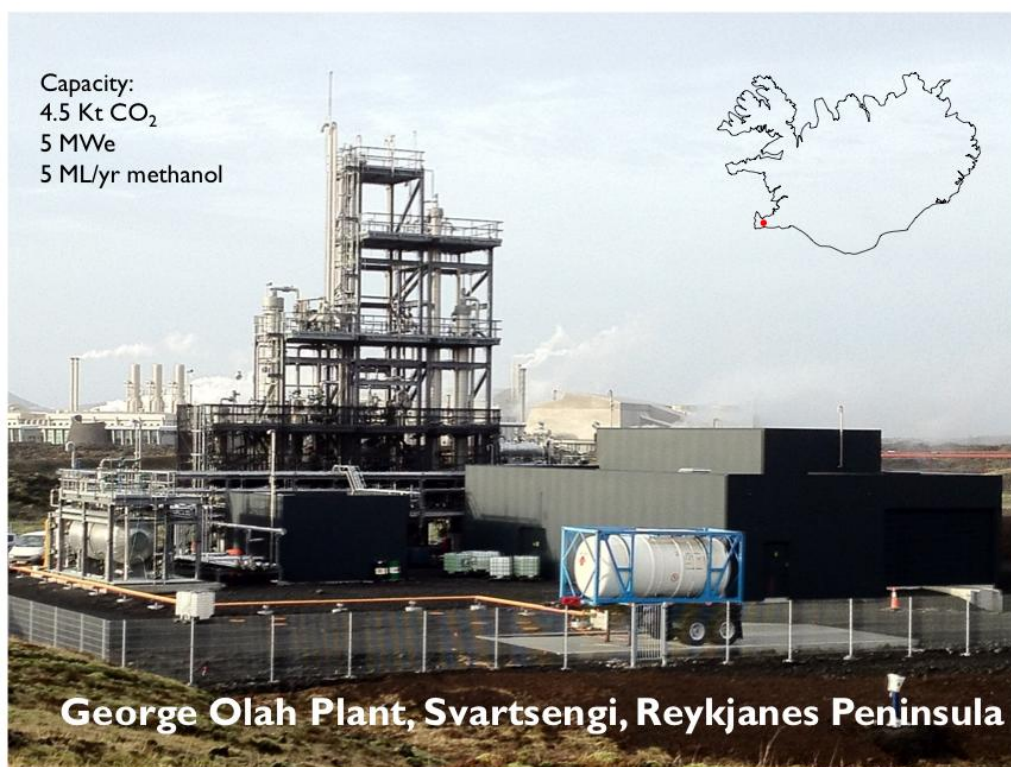


Figur 3 Livscykelanalys. Källa: Linda Tufvesson

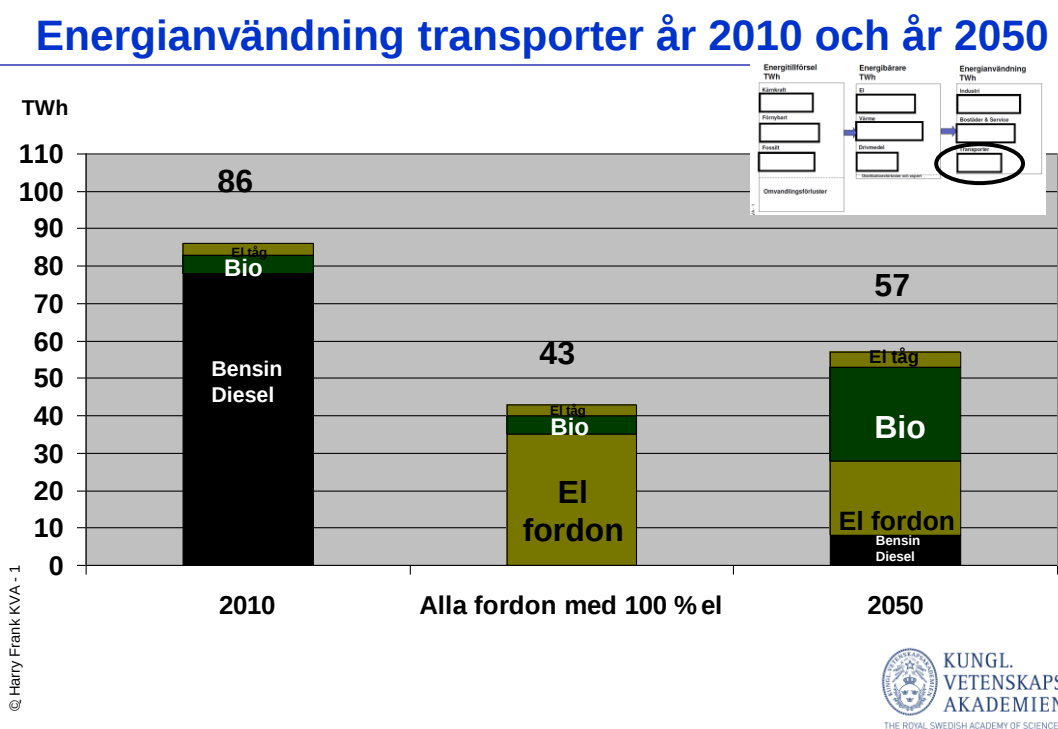
Pathways investigated



Figur 4: Renew-projektet. Källa: Ingvar Landälv



Figur 5: Anläggning för produktion av metanol med hjälp av Olahs metod på Island. Källa: George Olah Renewable Methanol Plant built by Carbon Recycling International



Figur 6: Energianvändning transporter. Källa: Harry Frank



Biodrivmedel

– Nu och i framtiden

Datum: 7–8 juni 2012

Lokal: Beijersalen, Kungl. Vetenskapsakademien,
Lilla Frescativägen 4A, Stockholm

**Konferensen är kostnadsfri och öppen för allmänheten men
föranmälan krävs. Anmälan senast 31 maj via
<http://kva.se/kalendarium>**

Torsdag 7 juni

09.30 Inledning

Svante Lindqvist
Preses, Kungl. Vetenskapsakademien

09.40 Övergripande energiscenarier

Prof. Sven Kullander, ordf. Energiutskottet vid Kungl. Vetenskapsakademien

10.05 Fossila bränslen – hur länge, kostnadsutveckling

Prof. Kjell Aleklett, Uppsala universitet

10.30 Ska vi odla mer skog, och vad skall vi använda biomassan till?

Prof. Runar Brännlund, Umeå universitet

11.05 Skogens framtida tillväxtpotential

Annika Nordin, programchef Future Forests, Sveriges lantbruksuniversitet

11.30 Skogsbiomassans tids- och klimataspekter

Lars Zetterberg, Svenska miljöinstitutet

11.55 Lunch

13.00 Processer för drivmedelsproduktion

Docent Lars Tegnér

13.25 Biomassaraffinering via förbehandling och förgasning

Prof. Anders Nordin, Umeå universitet

13.50 Förgasning av biomassa – potential och utvecklingsläge

Prof. Rikard Gebart, Luleå tekniska universitet

14.15 Livscykelanalys av svenska biodrivmedel

Dr. Linda Tufvesson, Lunds universitet

14.40 Alternativa fordonsbränslen – energieffektivitet, växthusgaser och hållbarhet well-to-wheel

Anders Röj, Volvo Technology AB

15.05 Kaffepaus

15.30 EU projektet Renew: Jämförelse av 7 produktionsvägar bioenergi till drivmedel

Ingvar Landälv, CTO Chemrec

15.55 Carbon Capture and Recycling (Olah's Methanol Economy)

J-G Hemming, agronom, Kungl. Skogs- och lantbruksakademien

K-C Tran, Director and CEO Carbon Recycling International



- 16.25 Metanol – ett sätt att lagra överskottsenergi**
Docent Bengt Lindhé, Sveriges lantbruksuniversitet
- 16.50 Erfarenheter av etanolbaserade biodrivmedel**
Jonas Strömberg, Scania
- 17.15 Sammanfattning av dagen**
Direktör, tekn.dr Christer Sjölin
-

Fredag 8 juni

- 08.30 Presentation of a future, fossil free Danish energy system**
Brian Vad Mathiesen, Associate Professor, Aalborg University, DK
- 08.55 Status regarding Methanol as a fuel worldwide**
Greg Dolan, Acting CEO, Methanol Institute, USA
- 09.20 Biodrivmedelsanvändning idag och i framtiden**
Ulf Svahn, VD Svenska Petroleum & Biodrivmedel Institutet
- 09.45 Kaffepaus**
- 10.05 BioDME projektet**
Per Salomonsson, DME projektledare, Volvo
- 10.30 GEM Ternary fuels - Proposal for blended alcohol fuels**
Dr. James Turner, Lotus Engineering, UK
Kjell ac Bergström, CEO Saab Automobile Powertrain AB
- 10.55 Marina applikationer för metanol/DME**
Bengt Ramne, VD ScandiNAOS AB
- 11.20 Förutsättningar för en marknadsintroduktion**
Max Jönsson, CEO Chemrec
- 11.35 Q & A Session**
- 12.00 Lunch och visning**
Visning av DME och GEM drivna fordon