

NULÄGESANALYS
**Förutsättningar för biodrivmedelspro-
duktion i Värmland**



NULÄGESANALYS

Förutsättningar för biodrivmedelsproduktion i Värmland

En rapport för Region Värmland

Ecotrafic ERD³ AB

**Erik Kutscher
Peter Ahlvik
Lars Eriksson
Magnus Henke
2006**

FÖRORD

”I Värmland finns en betydande, hållbar produktion av biobaserade drivmedel” är ett mål som omfattas av fler och fler personer och organisationer. Region Värmland genomför en nulägesanalys för att lyfta fram vad i Värmland (svagheter och styrkor) och vad i vår omvärld (hot och möjligheter) som påverkar våra möjligheter att uppnå detta mål.

Ett av Region Värmlands strategiska mål för att förverkliga sin vision och sina övergripande mål är att bidra till ”miljödrivna näringslivssatsningar med stor tillväxt- och sysselsättningspotential”.

För att utröna om biobaserade drivmedel skulle kunna bli en sådan satsning, är det centralt att en första nulägesanalys genomförs. Analysen skall utgöra underlag både för samtal med olika intressenter och för kommande beslut om eventuella satsningar från Region Värmlands sida.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sida

SAMMANFATTNING

1	INLEDNING.....	1
1.1	Allmänt om Värmland	1
2	BAKGRUND	2
3	NULÄGESANALYS	3
3.1	Råvarutillgångar i Värmlands län.....	3
3.1.1	Skogsråvara – Cellulosa.....	5
3.1.2	Bioenergi till fordonsbränsle från jordbruket	10
3.1.3	Fordonsdrivmedel från avfall (Biogas).....	12
3.2	Industristrukturen	13
3.2.1	Stålindustrin.....	14
3.2.2	Skogsindustrin	14
4	BIODRIVMEDEL	16
4.1	Systematisk indelning av biodrivmedel.....	16
4.2	Första generationens biodrivmedel	17
4.2.1	Etanol från jordbruksprodukter.....	17
4.2.2	Biodiesel.....	19
4.2.3	Biogas.....	20
4.3	Andra generationens biodrivmedel	22
4.3.1	Etanol från cellulosaråvara	24
4.3.2	Metanol och DME från cellulosaråvara	24
4.3.3	Fischer-Tropsch bränslen (syntetisk diesel eller bensin)	26
4.4	Metan från cellulosaråvara	27
4.5	Tredje generationens biodrivmedel.....	28
4.5.1	Vätgas och bränsleceller	28
4.6	Övriga drivmedelsalternativ	29
5	EFFEKTIVITET OCH UTSLÄPP AV KLIMATGASER	30
6	KOSTNADER	33
6.1	Produktionskostnad	34
6.2	Kostnad per körd mil.....	35
7	SYSSELSÄTTNINGSPOTENTIAL	37
8	VÄRMLANDSANALYS	39
8.1	Olika faktorer som påverkar biodrivmedelsproduktionen.....	39
8.1.1	Etanol från jordbruksprodukter.....	39
8.1.2	Etanol från cellulosaråvara	39
8.1.3	Metanol och DME från cellulosaråvara	39
8.1.4	FT-bränslen (syntetisk diesel eller bensin).....	40
8.1.5	Biodiesel (från raps)	40
8.1.6	Biogas.....	40
8.1.7	Metan från skogsråvara.....	41
8.1.8	Vätgas och bränsleceller	41
8.2	Omvärldsanalys.....	41

9	FRAMTIDA MÖJLIGHETER	45
9.1	Pågående och framtida planer för biodrivmedelsproduktion	45
9.1.1	Tillverkning av alternativa drivmedel med "oljeväxter" som råvara	45
9.1.2	Tillverkning av alternativa drivmedel med "socker" som råvara	45
9.1.3	Tillverkning av alternativa drivmedel med "stärkelse" som råvara	45
9.1.4	Tillverkning av alternativa drivmedel med "avfall" som råvara.....	46
9.1.5	Tillverkning av alternativa drivmedel med cellulosa som råvara.....	47
9.2	Framtida nya tekniker	53
10	DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	55
11	REFERENSER.....	56
BILAGA 1 – AKTÖRER I VÄRMLAND OCH ANGRÄNSANDE FYLKEN I NORGE		57
BILAGA 2 – BEGREPP OCH DEFINITIONER.....		59
BILAGA 3 – ENKÄTUNDERSÖKNING: INDUSTRINS SYN PÅ BIODRIVMEDELSPRODUKTION		62
BILAGA 4 – VÄRMLANDSMETANOLS PLANER		72

TABELLFÖRTECKNING

Sida

<i>Tabell 1.</i>	<i>Volym per trädslag i Värmlands län</i>	<i>6</i>
<i>Tabell 2.</i>	<i>Uppskattad årlig potential m (torrsubstans) och motsvarande energiinnehåll av studerade biomassasortiment E (baserat på kalorimetriska värmevärden)</i>	<i>7</i>

FIGURFÖRTECKNING

Sida

<i>Figur 1.</i>	<i>Värmland.....</i>	<i>1</i>
<i>Figur 2.</i>	<i>Dominerande ägoslagsklass för riket</i>	<i>3</i>
<i>Figur 3.</i>	<i>Vägar till Fordonsbränsle</i>	<i>4</i>
<i>Figur 4.</i>	<i>Frekvenskarta för ägoslagsklassen: skogsmark</i>	<i>5</i>
<i>Figur 5.</i>	<i>Contortatallens utbredning.....</i>	<i>6</i>
<i>Figur 6.</i>	<i>Tillgång på trädbränsle i hela riket enligt olika aktörer.....</i>	<i>8</i>
<i>Figur 7.</i>	<i>Skogsmarkens bonitetsfördelning i riket</i>	<i>9</i>
<i>Figur 8.</i>	<i>Frekvenskarta för ägoslagsklassen: åkermark</i>	<i>10</i>
<i>Figur 9.</i>	<i>Olika möjligheter för framställning av syntesgasdrivmedel.....</i>	<i>23</i>
<i>Figur 10.</i>	<i>Systemeffektivitet för olika biodrivmedel (Ecotraffics WTW studie)</i>	<i>31</i>
<i>Figur 11.</i>	<i>Användning av fossil och icke-fossil energi för några biodrivmedel (index = 100 för bensin i konventionellt drivsystem)</i>	<i>32</i>
<i>Figur 12.</i>	<i>Produktionskostnader för några olika biodrivmedel</i>	<i>34</i>
<i>Figur 13.</i>	<i>Merkostnader per mil för några olika biodrivmedel</i>	<i>36</i>

SAMMANFATTNING

Alternativa drivmedel – I detta arbete har förutsättningar till produktion av drivmedlen biogas, metanol, di-metyl-eter (DME), Syntetisk diesel- och bensin (FT), etanol samt vätgas undersökts. Statens Oljekommission har pekat ut metanol, DME, FT samt etanol från skogsråvara som andra generationens drivmedel. Etanol och biogas är idag bränslen som finns på marknaden, infrastruktur byggs ut och bränslena har acceptans. För nästa generations drivmedel bör några påpekanden göras vad gäller metanol och DME. Dessa två drivmedel finns idag inte på marknaden. Volvo har officiellt pekat ut DME som det bränsle som de tror mest på för tunga fordon. Scania har å andra sidan gått ut offentligt och tagit avstånd för detta drivmedel. Man kan säga att svenska staten pekat ut metanol och DME som framtidens drivmedel men att Sverige står relativt ensamma i denna fråga. För att någon ska vilja investera i en drivmedelsfabrik måste antagligen mycket långtgående statliga garantier skapas. Risken kan annars vara att man står med en fabrik men ingen marknad för de produkter man tillverkar. För syntetisk diesel och etanol finns avsättning redan idag då det redan finns fordon och infrastruktur runt dessa bränslen.

Drivmedel med cellulosa som råvara – De huvudspår som undersökt i detta arbete är att framställa drivmedel på något massabruk (integrerat i deras processer) eller som fristående verksamhet utanför bruken. Etanol har historiskt tillverkats på många sulfitbruk runt om i landet. I dag finns bara produktion av etanol kvar på Domsjöns fabriker i Örnsköldsvik. I Värmland tillverkas massa enligt sulfitmetoden på två bruk (Gruvön, och Säffle). Inget av dessa bruk har i den enkätundersökning som gjorts aviserat att de kommer att börja producera etanol igen. Etanol kan även tillverkas direkt ur cellulosa. Processen för detta utvecklas bland annat i en pilotanläggning i Örnsköldsvik. Det finns i Norrland stora planer på att bygga etanolfabriker. Orter som nämns är Skellefteå, Umeå, Storuman och Lycksele. I Sveg finns också långtgående planer på att bygga en cellulosebaserad etanolfabrik. I Filipstad finns funderingar på att bygga en cellulosaråvarubaserad etanolfabrik. Fabriken ska i så fall byggas i anslutning till Wasabröd och kommunens värmeverk. Förutom etanol kommer även pellets mm att tillverkas. Inga beslut är dock tagna ännu. När man tillverkar etanol ur skogsråvara så hamnar större delen av energivärdet i biprodukten (t ex pellets). Därför är det ofta viktigt att produktionen sker på en plats där biprodukternas energiinnehåll kan tas tillvara (t ex i ett kraftvärmeverk)

Ett annat sätt att tillverka drivmedel från skogsråvara är att göra detta via förgasning (i stället för att elda upp råvaran så "eldar man med" syreunderskott varvid en energirik gas bildas, syntesgas). Ur denna gas kan sedan olika typer av drivmedel syntetiseras. Till skillnad från då man tillverkar etanol ur skogsråvara så hamnar större delen av råvarans energiinnehåll i huvudprodukten (i detta fall i drivmedlet). Förgasning kan endera göras direkt (fast råvara) eller vid ett sulfatmassabruk (förgasa svartluten). Svartlut är en energirik flytande vätska som kommer från massabruken kokare (innehåller bland annat kokkemikalier, lignin, hemicellulosa och cellulosa). I bruken sodapannor återvinns kokkemikalierna och energin (som värme och el) i svartluten. Om luten förgasas och omvandlas till drivmedel måste givetvis bruken kompensera för det energibortfall som detta innebär. Poängen med att förgasa svartluten är att det är enklare att förgasa en flytande produkt än fast skogsråvara. Energibortfallet ersätts genom att tillverka ånga genom att elda skogsråvara (eller annat såsom torv, sopor). I stället för att elda upp svartluten gör man alltså drivmedel av den och ersätter bortfallet med biobränsleeldning för brukets energibehov.

Man kan alltså säga att om man ska tillverka drivmedel så får man en samordningsvinst (systemets totala verkningsgrad) om svartluten görs om till drivmedel och brukets energibortfall ersätts på annat sätt.

I detta arbete har en enkätundersökning (kompletterad med intervjuer) om brukens inställning till att tillverka drivmedel. I Värmland finns i teorin tre platser som skulle kunna vara aktuella för drivmedelsproduktion (Gruvön, Skoghall och Bäckhammar) via svartlutsförgasning. Svaren från bruken pekar entydigt på att de inte kommer att producera drivmedel inom överskådlig tid (i detta fall > 15 år). Anledningarna till detta är flera men bland de viktigaste åsikterna som framhållits kan nämnas:

- Ökat elberoende: I Sodapannorna produceras stora mängder el (Skoghalls sodapanna är Värmlands näst största elproducent). Tas svartluten bort som internt bränsle försvinner alltså elproduktionen. Att göra sig av med egen elproduktion och bli än mer beroende av elbolagen i ett läge med stigande elpriser är ingen situation man vill vara med och skapa.
- Driver upp råvarupriset: Om svartluten omvandlas till bränsle och säljs externt måste bruken köpa in skogsråvara för att kompensera för detta energibortfall. Skogsråvara är i dag en bristvara och bolagen vill inte vara med om att driva upp efterfrågan – och indirekt bidra till att trissa upp priset på sin viktigaste råvara.
- Nya sodapannor: Skoghall och Gruvön har nyligen investerat i nya sodapannor. Nya sodapannor är mycket mer energieffektiva än äldre typens pannor.
- Tekniken med svartlutsförgasning: Tekniken är inte färdigutvecklad i det avseendet att man under lång tid och i stor skala har visat att tillgängligheten är likvärdig med en sodapanna (i praktiken > 98 %)

För att undersöka om det finns några regionala skillnader i Sverige har även de tre största massakoncernerna tillfrågats. Stora Enso och SCA har i sina svar entydigt sagt att de inte har några ambitioner att tillverka drivmedel på något av sina bruk. Södra Cell har svarat att de ser sig som en aktör inom alternativa drivmedel i framtiden. De undersöker flera koncept varav svartlutsförgasning är ett av dessa. Ingen stor satsning är dock aktuell så länge deras sodapannor har livslängd kvar.

I Piteå finns en pilotanläggning för svartlutsförgasning på Smurfit Kappa Kraftliners bruk. Tekniken med att förgasa svartluten har nyligen visat sig fungera och nästa steg blir att koppla ihop förgasningssteget med en lite drivmedelfabrik. Meningen är att tillverka DME och att detta bränsle ska användas av brukets egna lastbilar. Projektet är ett demonstrationsprojekt och syftet är att visa att hela kedjan med att tillverka och använda ”grönt bränsle” fungerar. Volvo ska leverera lastbilar som kan köras på DME. Några definitiva beslut är ännu inte tagna utan väntas komma år 2008. Smurfit Kappa Kraftliner är det företag inom branschen som vid intervjuerna varit mest positiva till svartlutsförgasningskonceptet och har i sina svar sagt att om man ska tillverka biodrivmedel så är landets 10 största massabruk den bästa platsen för detta.

Ett annat sätt att tillverka drivmedel är att direkt förgasa skogsråvara och ur den syntesgas som bildas syntetisera drivmedel. I Värnamo finns en forskningsanläggning för detta. Här

är det tänkt att man ska tillverka vätgas och DME. I Sundsvall finns planer på (Framtidsbränsle) att i en förgasningsanläggning tillverka syntetisk diesel.

I Hagfors planeras att bygga en metanolfabrik med en produktionskapacitet på 25 000 m³ per år. Bakom projektet står bland annat Hagfors kommun, Stiftelsen Miljöcentrum, LRF och sex privatpersoner. Anläggningen beräknas kosta 600 miljoner. Finansieringen är inte klar ännu.

Slutsatsen är att det inom överskådlig tid inte kommer att produceras (och då menas signifikanta mängder) drivmedel med cellulosausprung i Värmland. Om de planer som aviseras (främst i Norrland) blir av så kommer etanol vara det volymmässigt största drivmedlet - med cellulosausprung i landet som sådant.

Ett antal parametrar är av betydelse för att minska utsläppen av klimatgaser. Det handlar främst om *substitution* (att byta fossil råvara mot bioråvara) och *effektivitet* (att använda råvaran så effektivt, dvs. med så små förluster som möjligt). För det första måste det (självkänt) vara fråga om biobaserad råvara och dessutom skall så lite fossil energi som möjligt användas i hela produktions- och användningskedjan. För det andra är en minst lika viktig faktor effektiviteten, sett i ett systemperspektiv under hela drivmedlets livscykel. En högre effektivitet innebär att mer transportarbete kan uträttas med en given mängd resurser. Detta kan jämföras med en ökning av effektiviteten för konventionella drivmedel som direkt ger minskade utsläpp av CO₂. En högre effektivitet i biodrivmedelsfallet innebär att en given resurs kan substituera mer fossila drivmedel och ger på så sätt också en direkt minskning av utsläppen. Enkelt innebär det att en miljöbil med låg bränsleförbrukning möjliggör att biodrivmedlet räcker till fler miljöbilar. Detta är en tanke som bl.a. ligger bakom kravet på maximal bränsleförbrukning i myndigheternas upphandlingskrav för miljöbilar (utarbetade av Vägverket).

Det finns ett flertal olika studier om effektivitet och utsläpp av klimatgaser från biodrivmedel. Generellt kan sägas att de drivmedel som är aktuella i dag, dvs. etanol, RME och biogas, som också brukar kallas första generationens biodrivmedel, inte alla gånger faller så värst bra ut i en sådan jämförelse. Andra generationens biodrivmedel, som ännu inte är kommersiella, har bättre förutsättningar i detta avseende. Resultaten från de studier som har gjorts inom området varierar något men ofta återfinns samma drivmedel i topp i de flesta studier vad gäller drivmedlens effektivitet i ett livscykelperspektiv och utsläpp av klimatgaser. Några exempel på sådana drivmedel är dimetyleter (DME), metanol och vätgas. Vad gäller vätgasen ligger dess introduktion så långt i framtiden att den snarare kan karakteriseras som tredje generationens biodrivmedel. Etanol från skogsråvara och Fischer-Tropsch diesel (syntetisk dieselolja) har något lägre effektivitet än de nämnda drivmedlen. När det gäller utsläpp av klimatgaser varierar också resultaten mellan olika studier. Generellt är även här andra generationens bättre än den första i detta avseende. De bästa alternativen kan i gynnsamma fall reducera utsläppen av klimatgaser med omkring 95 %.

Även om användningen av fossil energi är lägre i biodrivmedelsfallet är den *totala omsättningen av energi* är högre för biodrivmedel än för fossila drivmedel. Detta skall nödvändigtvis inte tolkas som att biodrivmedel är sämre än fossila drivmedel. Omvandlingen av bioråvaran är helt enkelt mer komplicerad än att raffinera råolja, där naturen så att säga redan gjort en del av jobbet.

Produktionskostnaden för ett alternativt drivmedel är ofta den viktigaste faktorn för den totala kostnaden per körd mil, sett ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, dvs. där kostnader rensats från skatter, avgifter, olika typer av ekonomiska incitament mm. Undantaget är gas-

formiga drivmedel där merkostnaden för distribution och tankning samt för inköp av fordonet är hög i förhållande till fordon drivna med konventionella drivmedel. Svårigheten i jämförelser mellan olika biodrivmedel ligger i att en del produktionsprocesser redan är kommersiella medan andra befinner sig på forsknings- och utvecklingsstadiet. En realistisk jämförelse med likvärdiga förutsättningar kan därför bara göras i ett tidsperspektiv bortom 2010. Den senaste, och enligt vår uppfattning bästa studien när det gäller kostnader är en undersökning i samarbete mellan EU, biltillverkare och oljeindustri. De drivmedel i studien som har lägst produktionskostnad (utan beaktande av distribution och tankning) är metanol och DME framställda från svartlut (en mellanprodukt i massaindustrin). Därefter följer metanol från träråvara, syntetisk diesel från svartlut och DME från träråvara. Svartlut ger för alla drivmedel en väsentligt lägre kostnad än träråvara. Högst produktionskostnad har etanol från spannmål (vete) och syntetisk diesel från träråvara.

Den för kunden viktigaste kostnaden är merkostnaden per mil. Även i detta fall är det dock mest intressant att redovisa den *samhällsekonomiska kostnaden*, dvs. man rensar kostnaderna från skatter, avgifter, stöd mm. På så sätt kan alternativen likställas. Notera att här kommer också kostnaden med för distribution och tankning samt merkostnad för fordonen. Basen för jämförelsen i den nämnda europeiska studien är ett oljepris som högst ligger på 50 € per fat (64 \$ per fat). Det drivmedel som har i särklass lägst merkostnad jämfört med fossila drivmedel är DME från svartlut. Metanol, som beräknat ha lika låg produktionskostnad som DME, anses inte i den nämnda studien vara aktuellt för konventionella fordon och därför finns (förunderligt nog) ingen kalkyl gjord på metanoldrivna fordon. De drivmedel som kommer näst efter DME är syntetisk diesel från svartlut, rapsmetylster (RME), rapsetylster (REE) och spannmålsetanol. Högst kostnad av nämnda alternativ har i det här fallet biogas. Orsaken till detta utfall är den höga kostnaden för distribution och tankning samt den höga merkostnaden för fordonet.

Rekommendationer

De analyser som gjorts i projektet visar på stora fördelar för andra generationens drivmedel, speciellt med svartlut som råvara. I länet finns stora resurser av svartlut men i dag används dessa resurser internt i bruken. Industrin har för närvarande inget intresse i att producera drivmedel från svartlut utan föredrar alternativ. Fördelarna med cellulosaråvara (träråvara) är mindre än med svartlut. Produktion av etanol från cellulosaråvara har diskuterats inom länet men planerna har inte konkretiserats i detalj. Ett projekt, Värmlandsmetanol, som syftar till att producera metanol från träråvara drivs i länet. Enligt utsago från företrädaren (Björn Gillberg) finns i stort sett allt underlagsmaterial färdigt; bara finansieringen saknas. Vi har inte haft möjlighet att ta del av underlaget för att bedöma projektets status. Planer för produktion av andra generationens biodrivmedel finns i andra delar av landet. Sannolikt kommer emellertid de första anläggningarna för sådana drivmedel att uppföras utanför Värmland. Det behöver i och för sig inte vara någon nackdel eftersom de ekonomiska riskerna är stora för en första storskalig anläggning och att det därför kan vara klokt att ligga aningen efter i spåret. Som antytts tidigare, saknas emellertid det industriella engagemanget i de flesta fall för att uppföra en sådan anläggning på kort sikt (<5 år).

I dag finns tre kommersiellt tillgängliga biodrivmedelsalternativ representerande första generationens biodrivmedel, nämligen biogas, etanol och rapsmetylster (RME). I vår bedömning av intressenternas syn och engagemang faller biogas ut som det drivmedel som summerat skulle få högst betyg. Detta utan någon som helst viktning av kriterierna, vilket i och för sig kan diskuteras. Biogas är per definition ett småskaligt och lokalt producerat

drivmedel. De höga kostnaderna för distribution innebär att det helst bör förbrukas lokalt. Samtidigt måste anläggningen ha en viss storlek för att en uppgradering av gasen till fordonskvalitet skall vara lönsam. Det innebär en ganska drastiskt begränsning av potentialen samt att de ekonomiska förutsättningarna för varje enskild anläggning måste undersökas på det lokala planet. Vi finner det troligt att det kommer att vara möjligt att bygga ett antal anläggningar för produktion och uppgradering av biogas men kan i nuläget inte kvantifiera antalet och på vilken tidshorisont det skulle kunna ske. För att göra det krävs detaljstudier på lokal nivå. Raps kan odlas i länet i tämligen blygsam omfattning, vilket skulle innebära att en storskalig satsning på RME skulle kräva transport av rapsfrö från någon annan del av landet. Potentialen för produktion av spannmål i länet är större, vilket ger ökade möjligheter för detta alternativ. Produktionskostnaden för spannmålsetanol är dock på längre sikt högre än för etanol framställd från cellulosaråvara. Avsättning för biprodukter (drank) i form av proteinfoder är begränsad och på längre sikt, när fler anläggningar byggs i landet, kommer detta att minska värdet av biprodukterna. En alternativ användning som diskuterats vore att röta dranken till biogas.

1 INLEDNING

Syftet med denna nulägesanalys är att synliggöra vad i Värmland (svagheter och styrkor) och vad i vår omvärld (hot och möjligheter) som påverkar möjligheten till etablering av en betydande, hållbar produktion av biobaserade drivmedel i Värmland.

I analysen har de olika biobaserade drivmedlen (såsom Biogas, Etanol, Dimetyleter DME, Rapsolja RME, Syntetisk diesel och Vätgas) jämförts utifrån råvarukapacitet, energieffektivitet, effekter på koldioxidutsläppen och ekosystemens bärkraft samt dess marknadsmöjligheter och sysselsättningspotential.

1.1 Allmänt om Värmland

I Värmlands bor cirka 313 000 invånare fördelade på 15 kommuner. Karlstad är residentstad och har flest invånare av kommunerna. Karlskoga- och Degerfors kommuner tillhör landskapet Värmland men Örebro län. I detta arbete har landskapsgränserna och använts. Värmland gränsar till landskapen Dalsland, Västergötland, Närke och Dalarna. I väster gränsar Värmland till Norge. Värmland kännetecknas av stora barrskogar och många sjöar. En stor del av landets största sjö – Vänern – ligger i landskapet. I ett smalt band runt Vänern kan man nästan tala om ett kustklimat då denna remsa ligger inom växtzon 2. Längst upp i norr börjar man närma sig fjällterräng med närhet till Trysilfjället i Norge och Sveriges sydligaste fjäll Sälen i Dalarna.

Värmland innehåller således i princip alla förekommande växtzoner i Sverige (från 2 – 7). Ju längre norrut man går i Värmland desto tydligare blir inslaget av inlandsklimat, med kalla vintrar och relativt varma somrar.



Figur 1. Värmland

2 BAKGRUND

”I Värmland finns en betydande, hållbar produktion av biobaserade drivmedel” är ett mål som omfattas av fler och fler personer och organisationer. Region Värmland har genomfört en nulägesanalys för att lyfta fram vad i Värmland (svagheter och styrkor) och vad i vår omvärld (hot och möjligheter) som påverkar våra möjligheter att uppnå detta mål.

Ett av Region Värmlands strategiska mål för att förverkliga sin vision och sina övergripande mål är att bidra till ”miljödrivna näringslivssatsningar med stor tillväxt- och sysselsättningspotential”. För att utröna om biobaserade drivmedel skulle kunna bli en sådan satsning, är det centralt att denna första nulägesanalys genomförs. Analysen ska utgöra underlag både för samtal med olika intressenter och för kommande beslut om eventuella satsningar från Region Värmlands sida.

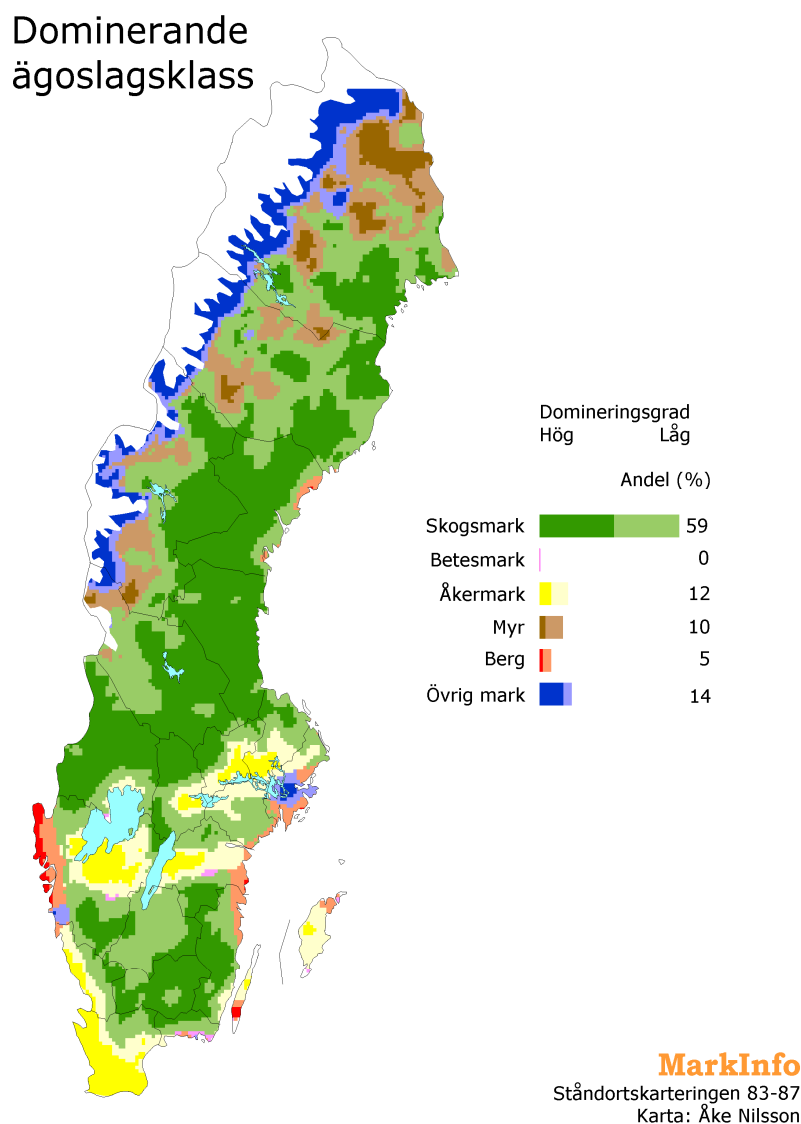
Från vår omvärld får vi signaler om att priset på olja kommer att stiga i takt med ökad efterfrågan och sinande tillgångar, samt att koldioxidutsläppen från förbränning av olja hotar, genom växthuseffekten, att förändra vårt klimat radikalt. Med detta som bakgrund har politiska styrmedel, på EU och nationell nivå, introducerats och initiativ tagits för att minska koldioxidutsläppen och påskynda introduktionen av icke fossila drivmedel. Värmländska aktörer har också börjat se på möjligheterna till produktion av biogas, metanol och etanol, samt även av bränsleceller. I debatten hör man skilda ståndpunkter om och bedömningar av de olika biobaserade drivmedlens råvarukapacitet, energieffektivitet, effekter på koldioxidutsläppen och ekosystemens bärkraft samt dess marknadsmöjligheter.

3 NULÄGESANALYS

Nulägesanalysen har gjorts genom att undersöka råvarutillgången och industristrukturen för att därigenom få en bild av hur förutsättningarna är för en konkurrenskraftig biodrivmedelsproduktion i Värmland.

3.1 Råvarutillgångar i Värmlands län

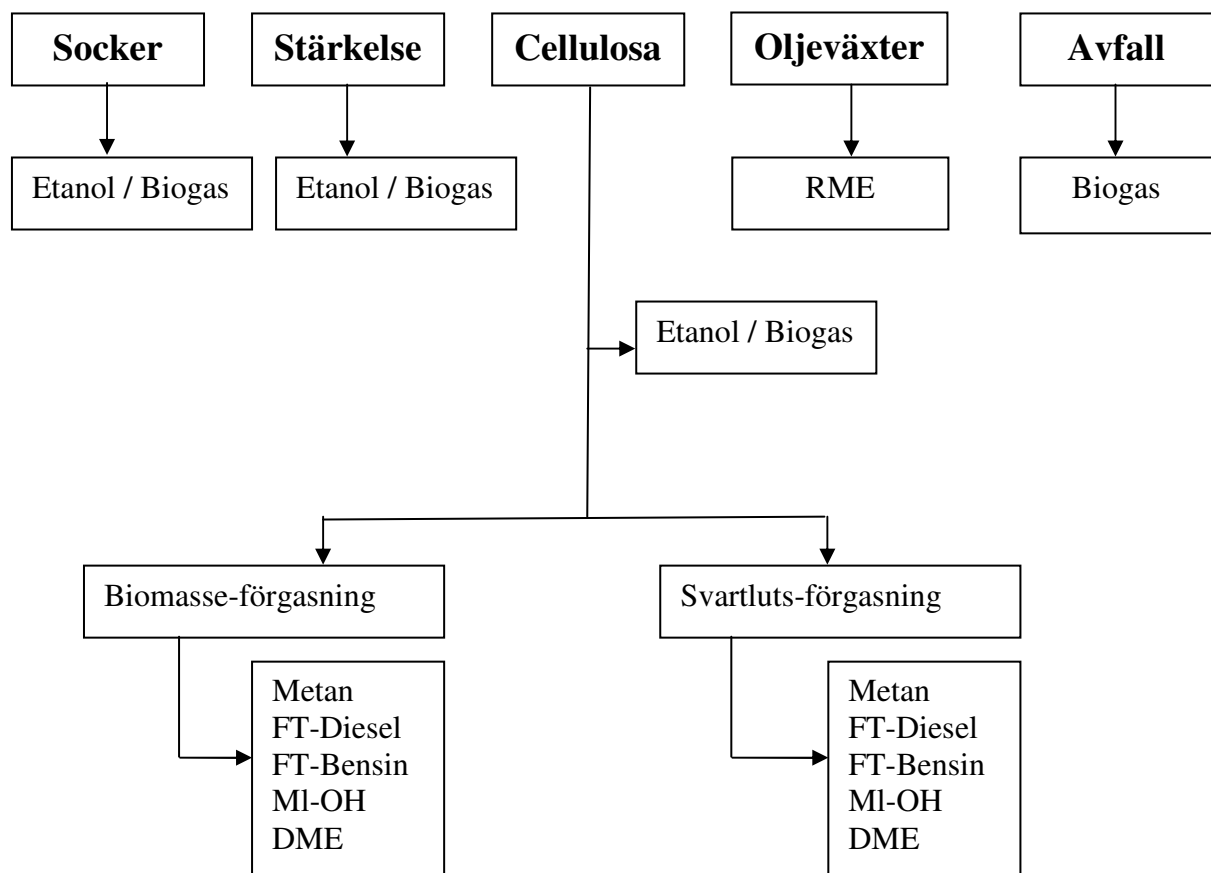
Värmland är ett län präglat av sina stora skogstillgångar vilket kan ses illustrerat på kartan nedan. Regionen runt norra Väneren är dock undantagen och jordbruket är där utbrett och extensivt. Infrastrukturen och bebyggelse är även koncentrerad till jordbruksbygderna runt Väneren.



Figur 2. Dominerande ägoslagsklass för riket

Det existerar ett stort antal möjliga processer för att extrahera fordon drivmedel ur förnyelsebar biomassa. Figuren syftar till att visa de i dag aktuella flödena. I en rapport från NTM¹ konstateras att man hittat över 600 LCA²-rapporter som berör ämnet verkningsgrader för olika processer att framställa drivmedel och antalet är inte i sjunkande. Det skulle egentligen behövas en egen professur för karaktärisering som tar hänsyn till både slutprodukt, råvara, teknik, politik, region och ekonomi för att erhålla en tydlig bild. Vi gör ändå ett försök till populär indelning enligt nedanstående schema.

För Värmlands del kan man på grund av odlingstekniska skäl utesluta sockerflödet med betor producerade i Värmland som råvara eftersom klimatförhållanden i regionen inte gör betan lämplig. Raps har också sina begränsningar även om de inte är lika starka som i fallet sockerbetan.



Figur 3. Vägar till Fordonsbränsle

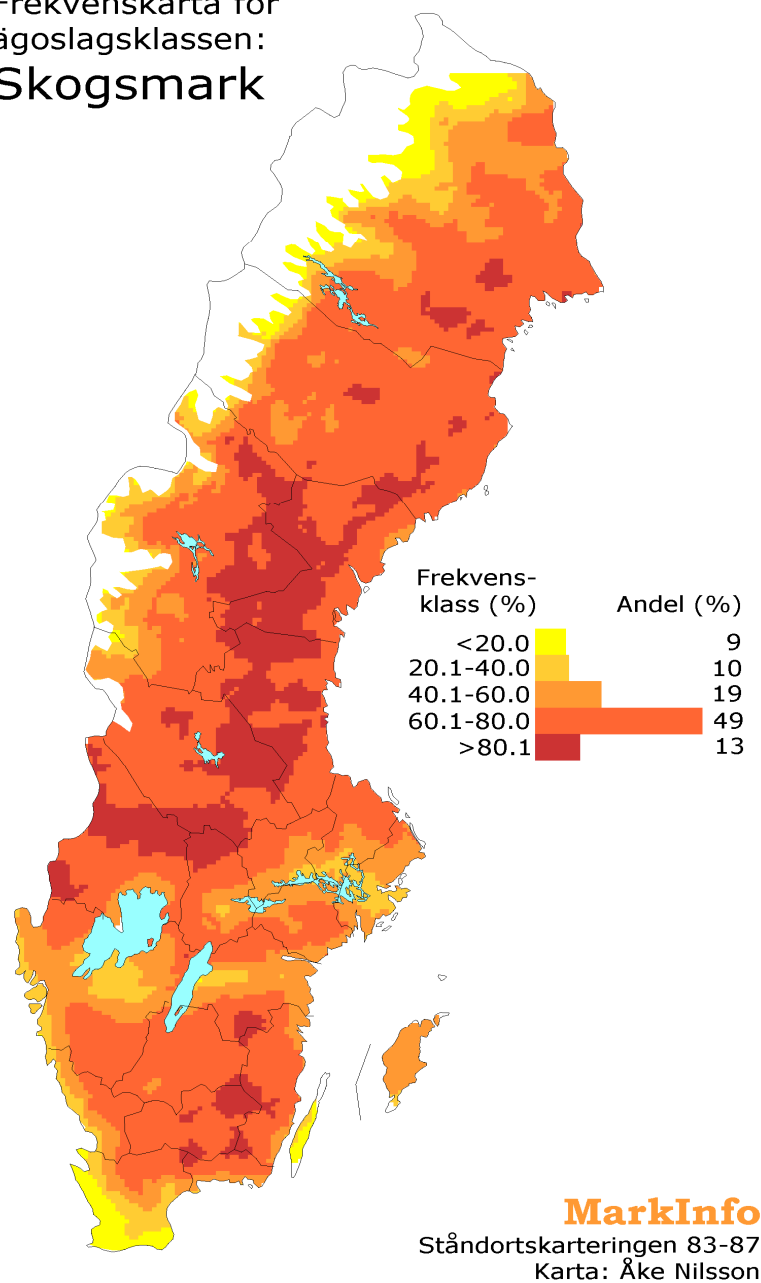
¹ Nätverket för Transport och Miljö

² LivsCykelAnalyser

3.1.1 Skogsråvara – Cellulosa

Värmlands skogar utgör strax under 6 % av hela rikets tillgångar räknat i hektar skogsmark och dominerar som tidigare sagts starkt landskapet (regionen).

Frekvenskarta för
ägoslagsklassen:
Skogsmark



Figur 4. Frekvenskarta för ägoslagsklassen: skogsmark

Tabell 1. Volym per trädslag i Värmlands län**Den totala volymen fördelad på trädslag (milj m³sk).**

Tidsperiod: 1999-2003

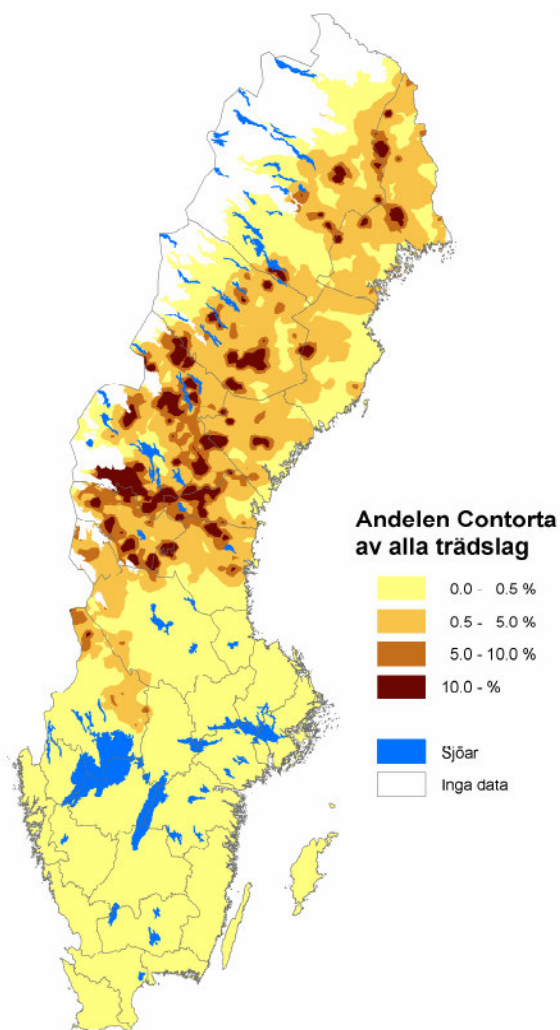
Trädslag

Tall	Gran	Björk	Ek	Bok	Övr ädla	Contorta	Övr lövträd	Torra/vindf	Alla
69	89	20	0	0	0	1	6	4	189

Källa: Riksskogstaxeringen

Contortatallens utbredning

Man kan fråga sig varför Contortatall som är en relativt högproducerande art inte används mer i det Värmländska skogsbruket men svaret på det står att finna i det faktum att contortans konkurrenskraft kommer bäst till sin rätt betydligt längre norrut. Lagen förbjuder dessutom odling av contortan söder om 60:e breddgraden och över en viss höjdnivå vilket gör att mer än halva Värmlands yta diskvalificeras.

Figur 5. Contortatallens utbredning

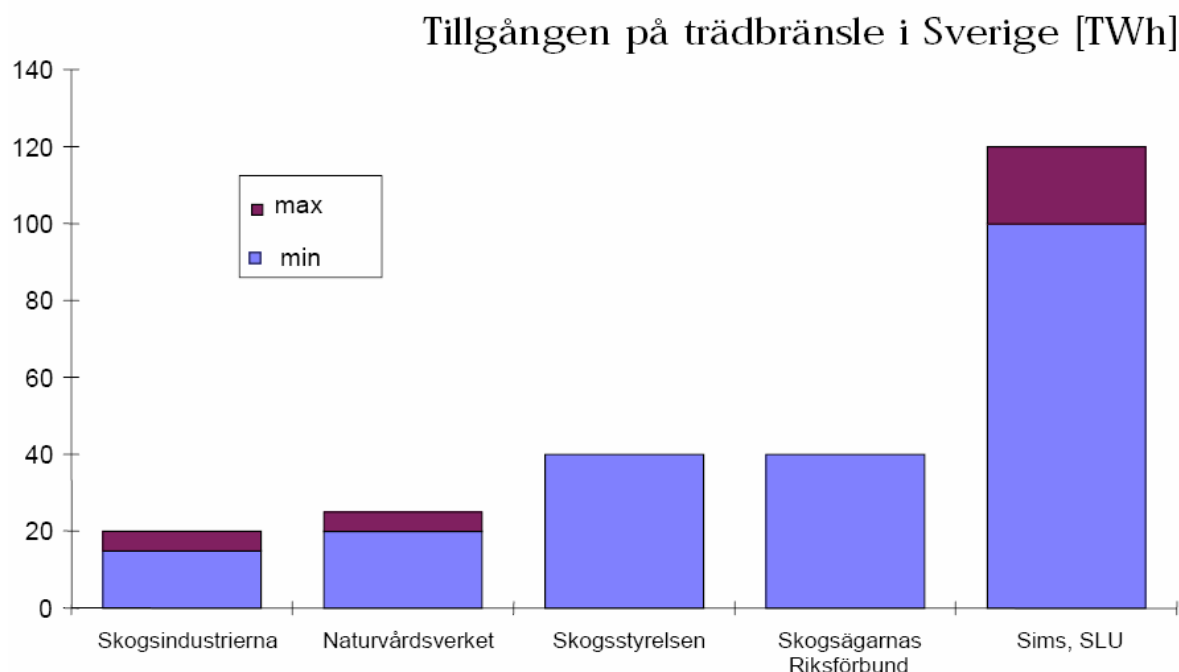
Riksskogstaxeringen 1999-2003

Tabell 2. Uppskattad årlig potential *m* (torrsubstans) och motsvarande energiinnehåll av studerade biomassasortiment *E* (baserat på kalorimetriska värmevärden)

Biomassasortiment (hela riket)	[MtTS]	[TWh]	[TWh]Värmland(6 %)
<i>Skogsbränslen och ved från icke-skogsmark</i>			
Grot från slutavverkning	7,62	44,0	2,64
Grot från gallring	2,26	13,1	0,786
Träd från första gallring	2,14	12,4	0,744
Bränsleved (privat vedhugning)	1,60	9,3	0,558
Virke ej lämpat som sågtimmer eller för massaproduktion	1,00	5,8	0,348
Bränsleved från icke-skogsmark	0,48	2,8	0,168
<i>Biprodukter från skogsindustrin</i>			
Träflis	0,60	3,3	0,198
Sågspån	1,60	8,8	0,528
Bark	2,58	14,7	0,882
<i>Svartlut</i> (Svartlut är en processvätska i massaindustrin och kan inte utan vidare dräneras ur produktionen utan kompenserande insatser.)			
Svartlut	6,95	43,6	2,616
<i>Åkerbränslen</i>			
Salix	2,29	12,5	0,75
Rörflen	0,77	3,9	0,234
Halm	2,00	10,4	0,624
<i>Avfallsbränslen</i>			
Returträ	0,80	4,4	0,264
Totalt exklusive svartlut	25,73	145,3	8,718
Totalt inklusive svartlut	32,68	188,9	11,334

Detta är den **totala mängden biomassa** sortiment som finns att tillgå **utöver** vanligt rundvirke för industriändamål. Uppskattningen är gjord av SLU som traditionellt har en hög värdering. Insatserna per massenhet för att ta vara på denna fraktion är hög.

SLU gör även bedömningen att mängden råvara för trädbränsle, som konkurrerar med råvara till fordonsbränsle, uppgår till ca 120 TWh för hela riket vilket med Värmlands 6 %-iga andel räknat i ha, skulle betyda **7,32 TWh**. Vid uppskattningar gjorda av Skogsindustrier får man en betydligt lägre siffra, runt 20 TWh, i möjligt uttag för hela riket vilket för Värmlands del då ger **ca 1,2 TWh**.

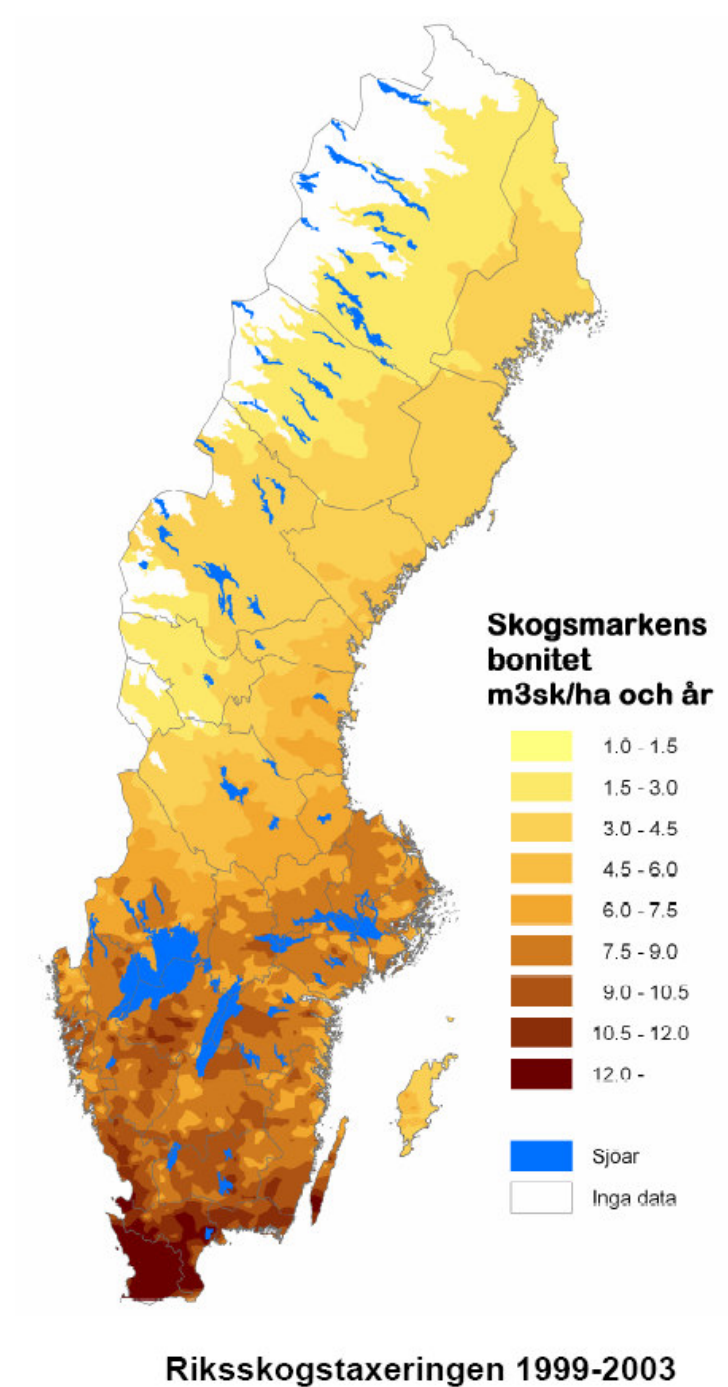


Figur 6. Tillgång på trädbränsle i hela riket enligt olika aktörer

Bonitetsindelning

Skogen i Sverige har naturligtvis olika grader av produktivitet, eller bonitet som det egentligen kallas varför Riskskogstaxeringen gjort en inventering av förhållandena runt om i landet. Ju längre söderut man rör sig desto högre bonitet har skogen. Därmed inte sagt något om energiinnehållet eller kvaliteten i den producerade trämassan. . Kvalitet och möjligt pris på en vara är hela tiden betingat av vad man värderar för egenskaper. I fallet med svensk skog är den långsamt växande långfibriga massan mycket högt skattad internationellt. Björk och Salix som är lågvärdiga ur ett massaperspektiv har däremot ett högt energiinnehåll och värderat högt som bränslen.

I figuren nedan presenteras en översiktskarta för skogsmarkens bonitet i Sverige.



Figur 7. Skogsmarkens bonitetsfördelning i riket

3.1.2 Bioenergi till fordonsbränsle från jordbruket

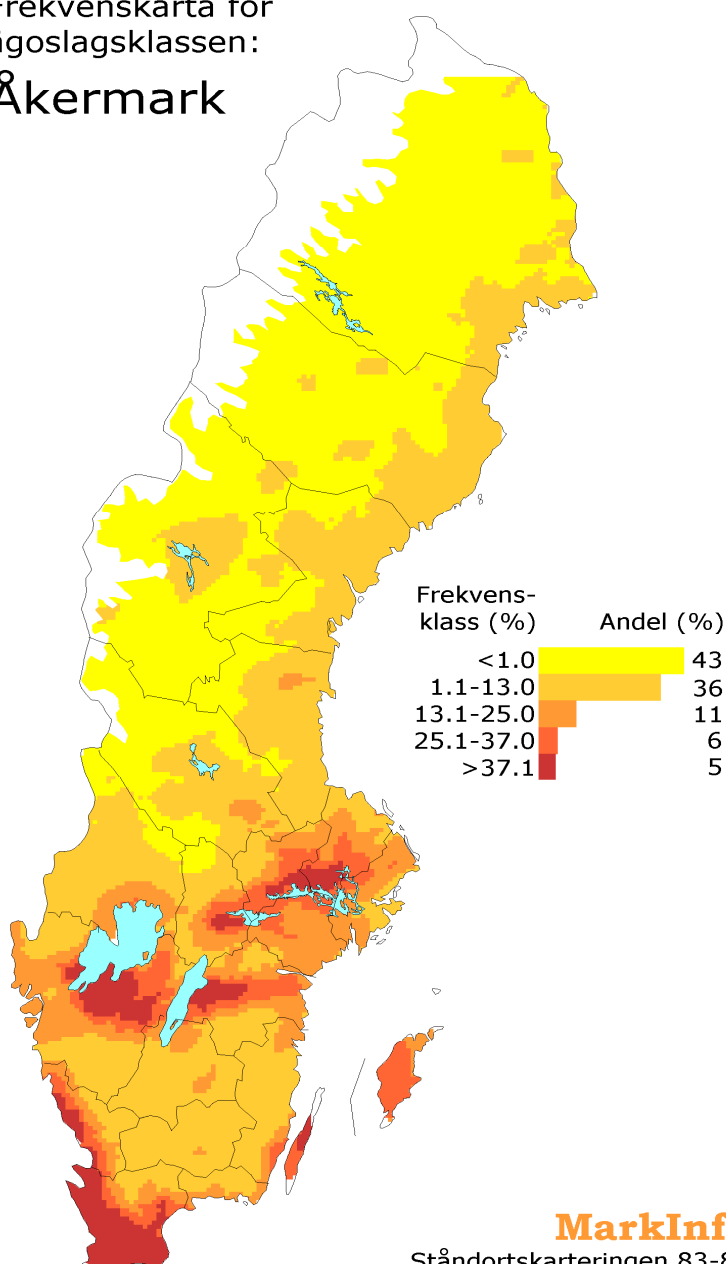
I Värmlands län finns ca 110 000 hektar (ha) mark för jordbruksproduktion. Av denna kan ca 20 000 ha som bäst kunna tänkas komma till användning för energiproduktion³. Detta innebär alltså ungefär 20 % av all tillgänglig jordbruksmark, vilket får anses vara ett mycket bra utfall. Det finns dock ett antal frågetecken i siffran eftersom delar av denna mark är sådan som ligger i träda. Mark i träda är ofta till karaktären mindre högavkastande. Vi behöver alltså troligen reducera siffran med uppskattningsvis 30 % för att komma närmare verkligheten. Arealen är naturligtvis inte momentant tillgänglig utan nya system tar alltid tid att fasa in. Alltså måste i initialskedet, som kan stäcka sig över många år, en betydligt mindre areal räknas in. Ett överslag ger alltså 14 000 ha tillgängligt i ett längre tidsperspektiv.

Av de 110 000 hektaren jordbruksmark används ca 40 000 till vallodling i någon form. Vallen används idag i stor utsträckning för foderproduktion vilket gör det svårt att skatta tillgängligheten till vall för energiändamål. EU's jordbruksreform (MTR) kan göra att förutsättningarna förändras för animalieproduktionen i landet och det ger i sin tur effekter på behovet av vall och i viss mån spannmål.

EU's reform innebär också en förändring vad avser sockerproduktionen då prissubventionerna på socker reduceras under en fyraårsperiod. Man hoppas med detta få sockerbetor till drivmedelsproduktion eftersom det är slutprodukten socker som mister sin subvention och inte själva betodlingen. Frågan är vilken produktion de tidigare sockerproducerande enheterna vänder sig till som alternativ om efterfrågan uteblir. Konkurrenssituationen kan förändras relativt snabbt.

Figur 8. Frekvenskarta för ägoslagsklassen: åkermark

Frekvenskarta för
ägoslagsklassen:
Åkermark



³ Källa: Personligt samtal med Dag Hallé

Tillgångar i Värmlands länd för olika typer av grödor.

I dessa tabeller presenteras totalsiffror. Eftersom det i dagsläget inte är möjligt att göra en bedömning av hur stor andel som kan komma att bli tillgänglig för fordonsbränsleproduktion så presenteras här en totalbild av de arealer och energimängder som existerar i dag.

Spannmål

Värmlands spannmåls skördar	Verklig skörd (ton)	Areal (ha)	Normskörd (kg/ha)	Summa (ton)	Energi (TWh) (14,8GJ/t)
Höstvete	9 700	1 870	-	9700	143,7
Vårvete	-	700	4506	3154	46,7
Höstråg	-	140	3832	536	7,9
Vårkorn	-	12140	3522	42757	633,6
Havre	34100	11990	-	34100	505,3
Totalt:		2570		90247	1337,2

Fet stil innebär att endast vete används till beräkningen. Korn, Havre, Rågvete och Bland-säd till etanol redovisas för att proportionerna skall bli tydliga. Energiinnehållet i Korn och Havre har för enkelhetens skull satts till densamma som för vete eftersom relevanta siffror ej kunnat hittas. Vete som är den i särklass mest använda grödan för etanolproduktion har i Värmland inte någon större potential.

Oljeväxter

Värmlands oljeväxt skördar	Verklig skörd (ton)	Areal (ha)	Normskörd (kg/ha)	Summa (ton)	Energi innehåll (GJ/ton)	Summa (TWh)
Matpotatis	13300	620	30976	13300		
Höstraps	-	20	3027	60	23,8	1,428
Vårrops	-	760	1892	1437	23,8	34,200
Höstrybs	-	110	1586	174	23,8	4,141
Vårrys	1400	1300	1292	1400	23,8	33,320
Totalt		2190				73,089

Användbar raps och rys redovisas i fet stil. Fet stil i beräkning anger att dessa använts till underlag. Sockerbetor är inte aktuellt för Värmland av odlingstekniska skäl. Ej heller potatis för stärkelseproduktion.

Vallväxter

Värmlands Vall skördar	Verklig skörd (ton)	Areal (ha)	Normskörd (kg/ha)	Summa (ton)
Ärtor	1400	620		1400
Slåttervall	168700		3940	168700
Totalt				170100

Salix och rörflen verkar inte ha någon större andel i Värmland ännu så länge.

Nettoenergi per hektar kommer från Pål Börjesson i Lund. Siffrorna har reducerats något för att bättre passa Värmlands produktivitetsnivåer.

3.1.3 Fordonsdrivmedel från avfall (Biogas)

Fordonsdrivmedel från avfall begränsar sig i dagsläget huvudsakligen till biogas från en stor mängd råvaror. Det till dags dato mest kända fallen rör biogas från kommunala avloppsanläggningar där avloppsslam används som råvara. För att det skall vara ekonomiskt försvarbart att bygga en sådan anläggning och förse den med tillräcklig mängd råvara krävs idag samhällen med **minst 10 000 innevånare**. En anläggning av denna typ har en begränsning i det faktum att det slam som levereras som råvara i normalfallet är så vattenhaltigt att en stor mängd av den erhållna gasen används för uppvärmning internt i anläggningen för att nå temperaturer där sanitering och den process som kallas rötning och ger metangas sker bäst. Om fordonsgas skall produceras måste energibortfallet kompenseras genom extern tillförsel av energi på något sätt. Eftersom det är värme man i första hand är ute efter så kan det finnas situationer där spillvärme från närbelägna anläggningar kan tas om hand på ett effektivt sätt. Värme är i sig en relativt lågvärdig energiform att till exempel jämföra med el som är en högvärdig form som lätt kan omvandlas till den form man söker. Oftast använder man i rötgasanläggningar där även fordonsgas produceras av en kombination av avloppsslam och hushålls eller restaurang/industriavfall för att få ett nettoutbyte av metangas att sälja. Det finns också en fördel i att blanda det vattenhaltiga slammet med det betydligt torrare hushållsavfallet för att inte behöva ”koka bort vatten” i rötprocessen.

Avloppsslam har också den nackdelen att det ofta är förorenat med tungmetaller och annat som gör restprodukterna otjänliga för spridning på åkrar som gödningsmedel. Speciellt är koppar från ledningsnätet en problemkälla, men även kadmium, bly, diverse smittämnen som salmonellabakterier och läkemedelsrester orsakar huvudbry. Det pågår emellertid arbete för att kunna hitta lämpliga kontrollmetoder som gör det möjligt att sprida ”certifierad” rötslam även från avloppsverken på åkrarna.

Organiskt avfall i form av slam uppgick 2004 till totalt 6805 ton TS i Värmlands län.

Av denna mängd gick ca 36 % till deponi och närmare 59 % till anläggningsjord för huvudsakligen kompostering.

Avfallet skulle efter viss bearbetning och med lämplig process möjligtvis kunna användas vid produktion av biodrivmedel.

Den teoretiska rötgaspotentialen för olika organiska ämnen ser ut som följer:

	m ³ ren metan / ton	kWt / ton
Protein	510	5100
Fett	960	9600
Kolhydrat	420	4200
Ren cellulosa	415	4150

Normalt får man inte ut mer än högst hälften av den teoretiska rötgaspotentialen eftersom det inte är ekonomiskt att vänta ut en fullständig genomrötning.

Organiskt avfall i form av hushållsavfall uppgick 2005 till 227 ton och övrigt organiskt avfall som inte är hushållsavfall uppgick till 19756 ton. Uppgifterna säger ingenting om sammansättningen vilket gör det svårt att värdera energiinnehållet.

Eftersom en effektivitetsökning vid produktion av biogas kan räknas in om restprodukten är lämplig för spridning på åkrar som gödningsmedel, vilket inte är fallet vid avloppsverken, så byggs för närvarande ofta biogasproducerande enheter som använder gödsel, avfall från livsmedelsindustri eller andra former av "okontaminerat" avfall som råvaror. De typerna av avfall har också ofta fördelen av att inte ha lika högt vatteninnehåll som avloppsslam. Till anläggningar som använder denna teknik kan räknas Tekniska verkens biogasanläggning i Linköping och Kristianstads kommuns anläggning i Karpalund. . Till viss liten del, ca 5 %, används i Kristianstad också biologiskt nedbrytbart hushållsavfall.

I de fall man befinner sig inte alltför långt från en anläggning som använder vete som råvara för etanolframställning så finns det en synergieffekt att ta vara på i form av den drank som bildas efter jäsningsprocessen vid etanolframställningen. Ofta används den efter processing som foder, men det finns möjligheter för användning som råvara vid biogasframställning.

Biogas från deponier tas i vissa fall omhand genom att genomborra avfallsmassorna med perforerade stålrör genom vilken metan kan strömma ut. Vanligt är att i sådana anläggningar fackla bort metanet eftersom den är av en ganska lågvärdig kvalitet eller att då deponin ligger väl till, använda den för fjärrvärmeproduktion. Den metan som bildas är dessutom en säkerhetsrisk om den samlas i fickor i deponin, är en växthusgas och bidrar till otrivsel runt en anläggning genom sin lukt.

Brännbart hushållsavfall i Värmlands län 2004 uppgick enligt dispensansökan till 2500 ton och övrigt brännbart avfall till 28080 ton.

3.2 Industristrukturen

Som talesättet "skogens, malmens och sagornas landskap" säger - är skogs- och metallindustrierna de dominerande industrigrenarna i Värmland. Båda dessa industrigrenar är stora förbrukare av energi. I Värmland finns även elproduktion av vattenkraft. Förädling och export av de inhemska råvarorna energi, skog och malm bidrar till stora exportintäkter till Sverige. Ofta kallar man denna typ av industri för basindustri. Givetvis finns det många andra industriverksamheter vid sidan av dessa industrier men för denna rapport är skog- och stålindustrierna av störst intresse eftersom dessa förbrukar så mycket energi. Idag används huvudsakligen olja som energikälla men det skulle finnas en möjlighet att fasa ut oljeanvändningen och ersätta den med biobränsle. Denna studie har dock fokuserat helt på skogsindustrin och användningen av biobränsle som drivmedel.

3.2.1 Stålintustrin

I landskapet finns en relativt stor stålintusti med företag såsom Outokumpu Stainless AB (Degerfors), Scana Steel Booforge AB (Karlskoga), Uddeholm AB (Uddeholm), Böhler-Uddeholm Precision Strip AB (Munkfors) och Uddeholm Tooling (Hagfors). Gemensamt för denna typ av basindustri är att den tillsammans förbrukar stora mängder energi (främst i form av elenergi)

3.2.2 Skogsindustrin

Skogsindustrin – med 200 åriga anor - är motorn i det värmländska näringslivet och branschen sysselsätter runt 12 000 personer. Inom regionen finns 7 massa (och eller) pappersbruk. Om man räknar in ytterligare tre bruk strax utanför landskapsgränserna så svarar denna region för cirka en femtedel av landets produktion av träfiberbaserade produkter. Vidare är Karlstad centrum för skogsindustriell forskning med företag som Stora Enso Research och Kvaerner Pulping. [REF DI 2002-07-05]

Pappersbruk i Värmland

Två av landets 13 ointegrerade pappersbruk finns i Värmland:

Svanskog – Svanskogs bruk: Detta är ett av Sveriges minsta pappersbruk och man tillverkar specialpapper.

Åmotsfors – Wermland Paper: Bruket har två specialpappersmaskiner inriktade på produktionser som t.ex. stålmellanläggspapper, högabsorberbent papper och elektrotekniska papper. Årskapaciteten är cirka 55 000 ton.

Pappersbruk integrerade med massatillverkning i Värmland

Fyra av landets 18 pappersbruk med massatillverkning och papperstillverkning på samma anläggning ligger i Värmland:

Grums – Gruvöns bruk (Billerud): På Gruvöns bruk tillverkas vitt säck- och kraftpapper, fluting och vit liner till wellpapp och avsalumassa. På bruket finns tre massalinjer (både sulfat och sulfatmassa tillverkas) och sex pappersmaskiner. Bruket är en av Värmland största arbetsplatser med över 1 100 anställda.

Säffle – Nordic Paper: Bruket består av ett massabruk (sulfat) och ett pappersbruk med två pappersmaskiner samt en arkningsavdelning. Drygt 90 % av produktionen går på export. Exempel på produkter är fettåliga papper såsom bakplåtpapper mm.

Skoghall – Stora Enso: Bruket är ett av världens största kartongbruk och har två kartongmaskiner. Vidare tillverkas både sulfat- och mekanisk (CTMP) massa på bruket. Huvudprodukter är vätskekartong och liner (ytskiktet på wellpappkartong). Produkterna används

främst som livsmedelsförpackningar. Cirka 90 % av produktionen går på export. Bruket sysselsätter 1200 personer. År 2005 invigdes en ny indunstningsanläggning, en ny sodapanna och en ny biobränslepanna. Genom denna investering (nästan 2 miljarder kronor) kunde bruket minska sin oljekonsumtion med 60 000 m³ eldningsolja per år (motsvarar en koldioxidminskning på ca 170 000 ton per år). I och med ombyggnationen har självförsörjningsgraden av el ökat från 15 till ca 40 %. Produktionskapaciteten för el är 400 000 MWh per år vilket gör bruket till Värmlands näst största elproducent. Projektet kallades "Energy 2005" och var den största industrisatsningen i Värmland sedan Skoghallsverken år 1995 byggde sin nya kartongmaskin. Den nya sodapannan är ett nytt landmärke med en höjd på 81 meter och kan vid god väderlek ses från andra sidan Väneren. Pannans verkningsskär är väsentligt högre än gamla typer av sodapannor och kan generera 300 ton ånga per timme. Pannan är konstruerad med utgångspunkt för att en framtida expansion ska vara möjlig (genom att flytta pannans frontvägg)⁴.

Bäckhammar – Wermlands Paper: Bruket som är ett integrerat sulfatmassa- och pappersbruk. Här produceras omkring 170 000 ton oblekt massa per år varav den största delen används för de båda brukens behov. De två pappersmaskinerna har en produktionskapacitet mellan 115-120 000 ton.

Massabruk för tillverkning av avsalumassa i Värmland

Två av landets 13 massabruk för tillverkning av avsalumassa ligger i Värmland.

Grums – Gruvöns bruk (Billerud): Se ovan

Rottneros – Rottneros Rockhammar AB: Bruket tillverkar pappersmassa med två mekaniska processtyper – slipmassa och CTMP. Massan används ofta vid tillverkning av exempelvis skriv- och tryckpapper.

⁴ När man pratar om mycket stora anläggningar så är det ibland svårt att överblicka storleksordningar. Som kuriositet kan nämnas att man i indunstningsanläggningen kokar bort ca 580 000 liter vatten per timme.

4 BIODRIVMEDEL

Syftet med detta avsnitt är att ge en översikt av aspekter på användning av biodrivmedel i olika energiomvandlare (dvs. motorer som t.ex. otto- och dieselmotorer eller bränsleceller) och vilken effektivitet och utsläpp av klimatgaser dessa drivmedel har i ett livscykelperspektiv. Kort berörs också produktionskostnaderna.

För att hålla omfattningen av denna översikt på en rimlig nivå är sammanställningen kortfattad. Den baseras på en mängd tidigare studier och kunskaper som Ecotraffics medarbetare tillägnat sig inom många andra projekt. För att minimera omfattningen av sammanställningen görs dock inte regelmässigt hänvisningar till de referenser som utgör underlaget för den diskussion som förs i rapporten och de ställningstaganden som görs.

4.1 Systematisk indelning av biodrivmedel

Enligt uppdraget skall följande biodrivmedel utvärderas på tidshorisonterna 5, 10 respektive 15 år:

Etanol från jordbruksprodukter

Etanol från cellulosaskogsråvara

Metanol och DME från cellulosaskogsråvara

FT-bränslen (syntetisk diesel eller bensin)

Biodiesel (från Raps)

Biogas

Metan från skogsråvara

Vätgas och bränsleceller

En generell indelning av drivmedel som under de senaste åren vunnit allt större acceptans är att dela in dem i två eller tre olika generationer beroende på utvecklingsstatus. Denna nomenklatur används t.ex. av EU i ett nyligen publicerat dokument om strategi för biodrivmedel.

Utvecklingsstatus enligt den indelning som används här avser också att generationerna II och III har – i förhållande till generation I – en större potential till bl.a. hög energieffektivitet kopplat till låga utsläpp av växthusgaser samt låga produktionskostnader. De nämnda drivmedlen i listan ovan skulle enligt denna definition kunna hänföras till följande generationer:

- Generation I
 - Etanol från jordbruksprodukter
 - Biodiesel (från Raps)
 - Biogas
- Generation II
 - Etanol från cellulosaskogsråvara
 - Metanol och DME från cellulosaskogsråvara

- FT-bränslen (syntetisk diesel eller bensin)
- Metan från skogsråvara
- Generation III
 - Vätgas och bränsleceller

Listan ovan omfattar självfallet inte alla tänkbara biodrivmedel. De i dag tillgängliga och dominerande alternativen är spannmålsetanol, biodiesel och biogas. Den andra generationen av biodrivmedel är främst olika drivmedel framställda via förgasning av biomassa (t.ex. cellulosa eller svartlut) eller etanol från cellulosaråvara. Tekniken för produktion av andra generationens drivmedel är ännu inte kommersiell men kan, i bästa fall, bli det på den kortaste tidshorisonten (5 år) som studien omfattar. På medellång sikt (10 år) kan andra generationens biodrivmedel få stort genomslag. Detta naturligtvis under förutsättning att den lovande forskning och utveckling som för närvarande bedrivs är framgångsrik.

Det enda drivmedel som i dag brukar räknas till tredje generationen är vätgas. Förvisso vore det möjligt att på ungefär samma tidshorisont som övriga förgasningsdrivmedel framställa också vätgas via förgasning men här ligger problematiken snarare i att vätgasen lämpar sig bäst för användning i bränsleceller. Eller – uttryckt på ett annat sätt – den potential till hög effektivitet som finns kommer bäst till sin rätt om *vätgasen används i bränsleceller*. Vätgas kan teoretiskt också användas i t.ex. kolvmotorer och detta skulle kunna vara en övergångslösning i väntan på att bränsleceller kan kommersialiseras i stor skala. Det är möjligt att listan för tredje generationens biodrivmedel i framtiden kan fyllas på med ytterligare alternativ som vi inte känner till i dag och som kanske i något eller flera avseenden skulle kunna vara bättre än vätgas. Det är också tänkbart att det kan bli svårt att realisera den potential som vätgasen har och då skulle det i så fall inte bli någon introduktion av den tredje generationens biodrivmedel.

4.2 Första generationens biodrivmedel

För samtliga nedan beskrivna första generationens biodrivmedel gäller att tekniken finns tillgängliga i dag. Det innebär att en anläggning kan uppföras på kortare tid än de 5 år som är det kortaste scenariot som gäller för studien.

4.2.1 Etanol från jordbruksprodukter

Etanol för drivmedelsändamål produceras i dag i Europa (och Sverige) företrädesvis med jordbruksgrödor som råvara. Den i särklass vanligaste råvaran är spannmål, och då i synnerhet vete. Förutsättningarna för etanolproduktion från spannmål är enligt de studier Eco-traffic utfört och tagit del av tämligen likartade inom hela EU. Detta beror främst på att spannmålspriserna (sedan EU inträdet) ligger på ungefär samma nivå i hela EU. Lokalt något gynnsammare förutsättningar finns om transportavstånden är korta och om etanolproduktionen kan integreras med annan industri där synergieffekter kan tillgodogöras. Exempelvis finns behov av el och ånga som kan vara biprodukter inom andra industriella processer. Den biprodukt, drank, som finns vid etanolframställning från spannmål kan användas som djurfoder eller t.ex. rötas till biogas.

Socketbetor har diskuterats som råvara för etanolframställning och har också använts i mindre skala. Flera beräkningar tyder dock på att kostnaden blir lite högre än för spann-

målsetanol. En speciell problematik i sammanhanget är att råvaran ”degraderas”, dvs. bryts ner under lagringstiden. Detta innebär att framställningen av etanol helst skall göras inom en begränsad tid efter skörd (typiskt 3 månader), vilket medför ökade kostnader. Ett alternativ är att inom nämnda tidsperiod framställa en slags melass av sockerbetan som har bättre lagringsegenskaper, men även denna framställning är förknippad med ökade kostnader jämfört med etanolfallet. Därtill kommer att förutsättningarna, i förhållande till andra länder i EU, för odling av sockerbeter inte är speciellt gynnsamma i Sverige; med undantag för den sydligaste delen av landet.

Samproduktion av etanol och biogas har föreslagits av bl.a. några svenska och danska forskare. Ecotrafic deltar i ett EU-projekt lett av VE-Organisation på Ærø där en variant på detta tema studeras och där en anläggning planeras. Biogas framställs som bekant av många olika råvaror. För att öka utbytet av biogas från råvara som t.ex. innehåller mycket halm eller strå kan cellulosan omvandlas till socker via enzymatisk hydrolys. När denna behandling väl utförts finns emellertid en råvara som också lämpar sig väl för jäsning till etanol. Det som inte kan jäsas används sedan för biogasproduktion. Med en integrerad process av detta slag finns kanhända möjligheter att få bättre ekonomi i mindre anläggningar. Eftersom tekniken ännu inte prövats i större skala är det dock för tidigt att uppskatta potentialen för nämnda teknik.

Etanol är ett utmärkt drivmedel för ottomotorer genom det höga oktantalet. Ett högt oktantal möjliggör ett högt kompressionsförhållande utan knackning vilket ökar motorns verkningsgrad i förhållande till en motor anpassad för bensindrift. Etanolen har också högt förångningsvärme, vilket med framtida system för direktinsprutning kan användas för att ytterligare öka knackningsbeständigheten och därmed verkningsgraden. Något sådant koncept har dock ännu inte demonstrerats i laboratorium utan bara studerats teoretiskt. Med stor sannolikhet kommer någon biltillverkare (t.ex. SAAB) att utnyttja tekniken inom nära framtid. I dag används etanol till ottomotorer i form av låginblandning (E5, dvs. 5 % etanol i bensin), bränsle till bränsleflexibla bilar (E85, dvs. 85 % etanol och 15 % bensin) och i framtiden sannolikt också i nästintill ”ren” (bortsett från vissa nödvändiga tillsatser) form (E100). Kanske kommer nuvarande gräns på 5 % för inblandning av etanol i bensinen i EU att kunna ökas till 10 % (E10) i framtiden. Låginblandning ger ringa, eller ingen ökning av motorns verkningsgrad, och den volymetriska bränsleförbrukningen (liter per mil) ökar därför med ökande inblandning av etanol. Den teknik som i dag användas i bränsleflexibla bilar för E85 eller bensin ger heller ingen nämnvärd ökning av motorns effektivitet, vilket innebär en nära 40 procentig ökning av den volymetriska bränsleförbrukningen med E85 jämfört med standardbensin (som är E5 i dag). Framtida koncept kan, som nämnts, utnyttja E85 bränslet bättre och därmed kan merförbrukningen sjunka. Den svenska biltillverkaren SAAB har indikerat att de kommer att producera motorer med sådana koncept i framtiden.

Etanol kan också användas i dieselmotorer men måste då, genom det låga cetantalet (den dåliga tändvilligheten) ha tillsats tändförbättrare eller någon form av ”tändhjälp” i motorn (t.ex. glödstift). Exempelvis har de bussar som används av bl.a. Stockholms Lokaltrafik en tillsats av tändförbättrare i bränslet. Tändförbättraren är dock dyr och trots en tillsats av bara omkring 5 % (halten har varierat något under åren) handlar det om en fördyring av bränslet med upp till en krona per liter. Detta är i ett mer långsiktigt perspektiv inte acceptabelt och andra lösningar (eller billigare tändförbättrare) måste hittas. Inom ramen för ett uppdrag för EU studerar Ecotrafic för närvarande tänkbara lösningar på problemet bl.a. via en litteraturstudie. Trots att studien inte är klar än synes det uppenbart att det finns andra möjligheter än tändförbättrare som också skulle kunna fungera i praktiken.

Etanolavgaserna har en annan sammansättning än bensinavgaser. Utsläppen av vissa ämnen är högre, andra lägre. Totalt sett finns en liten fördel för etanol, men den är marginell. Ett ofta uppmärksammat problem är högre utsläpp av aldehyder, ett ämne som i dag inte är reglerat. Detta problem accentueras främst vid kallstart vid låga utetemperaturer. Faktum är dock att man med bensin som drivmedel får andra oönskade emissioner än aldehyder som ur hälsosynpunkt inte är "bättre" än aldehyder. Kallstartproblematiken är inte löst för dagens E85 bilar men även här finns lösningar i sikte. Dessutom kan man konstatera att också bensindrift ger väsentligt ökade emissioner under kallstart. Väger man samman de olika emissionskomponenternas hälsoeffekter – något som Ecotrafic gjort i tidigare studier – finner man att etanol ur de flesta hälso- och miljösynpunkter är något bättre än bensin. Det främsta motivet till att använda etanol är dock de minskade utsläppen av CO₂ och andra växthusgaser.

Jämfört med dieselolja i dieselmotorer har etanol på samma sätt som i fallet ovan en del positiva respektive negativa effekter när det gäller emissioner och deras effekter på hälsa och miljö. Exempelvis ger etanol lägre emissioner av kväveoxider (NO_x) och partiklar. I det senare fallet finns dock i dag reningsteknik i form av partikelfilter som även ger mycket låga emissioner med dieselolja men den tekniken är naturligtvis förknippade med en högre kostnad än om den inte behöver användas. Tester har visat en potential till minskning av NO_x emissioner till en utsläppsnivå (<2 g/kWh) motsvarande Euro V (2008/2009) utan användning av NO_x renande katalysator. En del icke reglerade avgaskomponenter blir högre med etanol som drivmedel i jämförelse med dieselolja, andra komponenter blir lägre. Sammantaget hamnar de flesta hälso- och miljöeffekter (NO_x undantaget som nämnts ovan) på en ungefär likvärdig nivå för båda drivmedlen. Här är det återigen klimatpåverkan som är det viktigaste motivet för etanol.

4.2.2 Biodiesel

Framställningen av biodiesel (som är samlingsnamn för omförestrade animaliska och vegetabiliska fettsyror) är i dag en kommersiell teknik. Ett annat samlingsnamn för en delmängd av biodiesel är FAME (Fatty Acid Methyl Esters). Jämfört med flera av de övriga drivmedel som diskuteras här, är tekniken förhållandevis enkel att implementera. Rapsolja är den vanligaste råvaran för FAME men utomlands förekommer även t.ex. solrosolja, sojaolja och palmolja. Även animaliska fetter är tänkbara som råvara. Den råpressade rapsoljan omförestras med metanol över en katalysator till rapsmetylester (RME). Andra oljev växter eller animaliska fetter kan också användas men för en del av dem är det svårt att erhålla en slutprodukt som uppfyller kraven för FAME i EU:s specifikation. I EU som helhet är *biodiesel det biodrivmedel som det produceras i särklass mest av* och så kommer säkert att förbli i många år framöver eftersom många nya anläggningar planeras. En rimlig gräns finns dock för raps som råvara med tanke på växtföljd, markförhållanden mm.

En produktionsanläggning för biodiesel håller på att uppföras av Preem och Perstorp i södra Sverige. Flera andra anläggningar diskuteras också på andra håll i landet. Tekniken för att producera RME är förhållandevis enkel. En anläggning i Värmland skulle kunna uppföras på ganska kort tid. Genom den gemensamma marknaden i EU ligger priserna på rapsfrö ganska lika men en lokal produktion nära anläggningen vore naturligtvis en given fördel genom kortare transportavstånd. Närheten till Väneren för delar av länet ger transportfördelar eftersom billiga och effektiva båttransporter då kan användas.

Ett alternativ till omförestring av oljor är att hydrera dem. I Borgå i Finland håller Neste Oil på att uppföra en anläggning som skall stå klar i mars nästa år. I denna process hydre-

ras fettsyrorerna och en produkt som liknar syntetisk dieselolja kan framställas (kallat NExBTL av Neste). Denna process sägs ha ett flertal fördelar jämfört med omförestring. Dels liknar bränslets egenskaper dieselolja mer än RME och kan användas såväl i högre inblandningar i miljöklass 1 dieselolja utan ombyggnad av dieselmotorn eller dess bränslesystem. Emissionstester har utförts hos några motortillverkare (bl.a. Scania) med gott resultat. Överlag blev de flesta emissionskomponenter lägre än för såväl miljöklass 1 diesel som europeisk dieselolja. En förutsättning för att producera detta drivmedel är att det måste göras på ett oljeraffinaderi. Det innebär att alternativet bortfaller för Värmlands del. Eftersom processen kan sägas konkurrera om samma råvara som RME kan det dock innebära att förutsättningarna för att bygga en anläggning för framställning av RME försämras om något år. NExBTL kan sägas vara ett mellanting första och andra generationens biodrivmedel. Neste hänför det helst till andra generationen.

Biodiesel kan i dag låginblandas i dieselolja upp till 5 % enligt EU:s specifikation för dieselolja och en lika hög inblandning tillåts även i svensk miljöklass 1 diesel enligt den nya specifikationen. Enligt den äldre specifikationen låg den praktiska gränsen för inblandning i miljöklass 1 diesel omkring 2 %. En del personbilar och några enstaka tunga fordon har godkänts för användning av "ren" (100 %) biodiesel, t.ex. de flesta av Scantias nyaste motorer. Tidigare fanns en stor mängd dieslbilar som godkänts av tillverkarna för användning av RME. Tyvärr har det visat sig att RME medför problem för nya dieslbilar som använder partikelfilter och någon sådan bil som godkänts för RME finns oss veterligen ännu inte på marknaden. Den låginblandning på 5 % RME som i dag tillåts i diesel kan dock tolereras även på bilar med partikelfilter. Den partikelfilterteknik som för närvarande används till tunga fordon är emellertid inte behäftad med detta problem så här kan RME – förutsett att motorn och fordonet i övrigt är godkänt för RME – användas.

Avgasemissionerna med biodiesel är snarlika de från miljöklass 1 diesel bortsett från något högre NO_x emissioner och något lägre partikelemissioner. Bland övriga avgaskomponenter finns såväl ökningar som minskningar. Den sammanvägda hälsoeffekten tycks dock vara ungefär likvärdig som för miljöklass 1 diesel eller möjligen något lägre. Enligt ett förslag i EU kan inblandning av upp till 10 % biodiesel komma att tillåtas (gäller även Sverige om förslaget till ändring av miljöklass 1 specifikationen godtas). Detta skulle i så fall säkra avsättningen för nya anläggningar på den svenska marknaden för all framtid, eftersom den praktiskt möjliga produktionskapaciteten i Sverige är lägre än så. Det är dock i dag osäkert om denna ändring kan gå igenom. Tidigast kommer detta beslut, enligt handläggare på kommissionen, i slutet av året.

4.2.3 Biogas

Biogas innehåller huvudsakligen metan och framställs genom anaerob rötning av biomas-sa, företrädesvis slam, avfall och gödsel, men även jordbruksgrödor kan användas som råvara. Tekniken för biogasframställning är kommersiell. Eftersom råvarorna som regel har mycket hög vattenhalt (ofta över 80 %) lämpar sig tekniken bäst för småskaliga anläggningar för att inte transporterna skall bli för kostsamma. För att en uppgradering till fordonskvalitet skall vara ekonomiskt försvarbar måste däremot anläggningen ha en viss storlek, vilket begränsar potentialen kraftigt då många anläggningar helt enkelt är för små. Detta innebär att bara en liten del av alla anläggningar för biogas kan bli föremål för uppgradering till fordonskvalitet.

En förhållandevis stor del av kostnaden för framställning av biogas till en kvalitet som krävs för att det skall kunna användas till drivmedel ligger i rening och uppgradering av

gasen till fordonskvalitet, liksom i distribution och tankning. Därtill kommer en högre kostnad för inköp och service av fordonen. Kommersiellt är därför biogas mest konkurrenskraftig om råvaran är gratis och framför allt om man t.o.m. får betalt för att ta emot råvaran (vilket gäller bl.a. avloppsslam och viss typ av avfall). Stora statliga och kommunala subventioner har ofta funnits tillgängliga vid uppförandet av biogasanläggningar (exempelvis Naturvårdsverkets program LIP och KLIMP), vilket förbättrat de ekonomiska förutsättningarna avsevärt. Dessutom finns i dag också statliga medel att söka för att bygga tankställen. Få andra biodrivmedel har haft en så gynnad särställning som biogas när det gäller möjligheterna till olika former av ekonomiskt stöd. Trots det kan man konstatera att tillväxttakten när det gäller användning varit mycket högre för etanol under de senaste åren. Detsamma torde också bli fallet för biodiesel, som från en undanskymd tillvaro under många år, inom en nära framtid kommer att passera biogas när det gäller använda volymer (i energitermer). Det är svårt att peka på någon enskild faktor till varför framgången inte varit så stor för biogas som man kunnat förvänta. Sannolikt är det så att summan av flera olika nackdelar jämfört med andra alternativ sammantaget medfört att drivmedlet inte fått ett större genomslag.

Trots att den totala biogaspotentialen i Sverige (om all råvara skulle tas tillvara) för all typ av användning är stor, i extremfallet upp till 20 TWh kan endast en mycket liten del av denna realiseras inom överskådlig framtid. Detta är främst av kostnadsskäl. Konkurrens finns också med annan användning av gasen. Ny teknik för produktion av biogas från grödor håller emellertid på att utvecklas vilket av företrädarna påstås kunna göra biogasen ekonomiskt konkurrenskraftig mot t.ex. etanolproduktion från samma typ av eller liknande grödor. Ett exempel är att biogas, liksom etanol, skulle kunna produceras från spannmål. Det återstår dock att demonstrera detta i stor skala med god ekonomi. De lokala förutsättningarna för biogasproduktion och användning är som framgår avgörande för hur stor biogaspotentialen skulle vara i Värmland.

Biogas är genom det höga oktantalet ett utmärkt ottomotorbränsle och kan ge en något högre motorverkningsgrad än bensin, även om hänsyn tas till att den minskade motoreffekten kräver att en större motor används om fordonets prestanda skall behållas. Den tillkommande vikten på grund av de tunga tankarna medför dock att energiförbrukningen blir ungefär densamma som för en bensinbil.

Gasformiga drivmedel ger normalt mycket låga emissioner vid kallstart beroende på att bränslet redan befinner sig i gasfas under den första kritiska fasen av motorns start. De flesta motorer som används i gasdrivna lätta fordon startas i dag under kallstarten på bensin vilket medför att emissionspotentialen inte alls är så hög som den skulle kunna vara. Skillnaden mot bensin med nämnda förutsättningar (start på bensin) blir dock ganska ringa eftersom emissionerna vid varm motor och katalysator i båda fallen är mycket låga. Under förutsättning att motorn skulle startas på gas finns dock förutsättningar för en kraftig minskning av främst de hälsofarliga emissionerna. Detta främst eftersom de oförbrända kolväten som finns i avgaserna med gasdrift till ca 90 % består av metan, ett ur hälsosynpunkt ofarligt ämne. Emissionerna av exempelvis NO_x hamnar dock på ungefär samma nivå för gas som för bensin.

Motorer till tunga fordon måste i dag konverteras från dieseltyp till ottotyp för att kunna använda biogas. Detta ökar energianvändningen avsevärt (ca +30 %) men ger vissa emissionsmässiga fördelar, främst vad gäller partiklar och kväveoxider. Skillnaden gentemot modern dieselteknik har dock minskat avsevärt under senare år. Ett uppmärksammat pro-

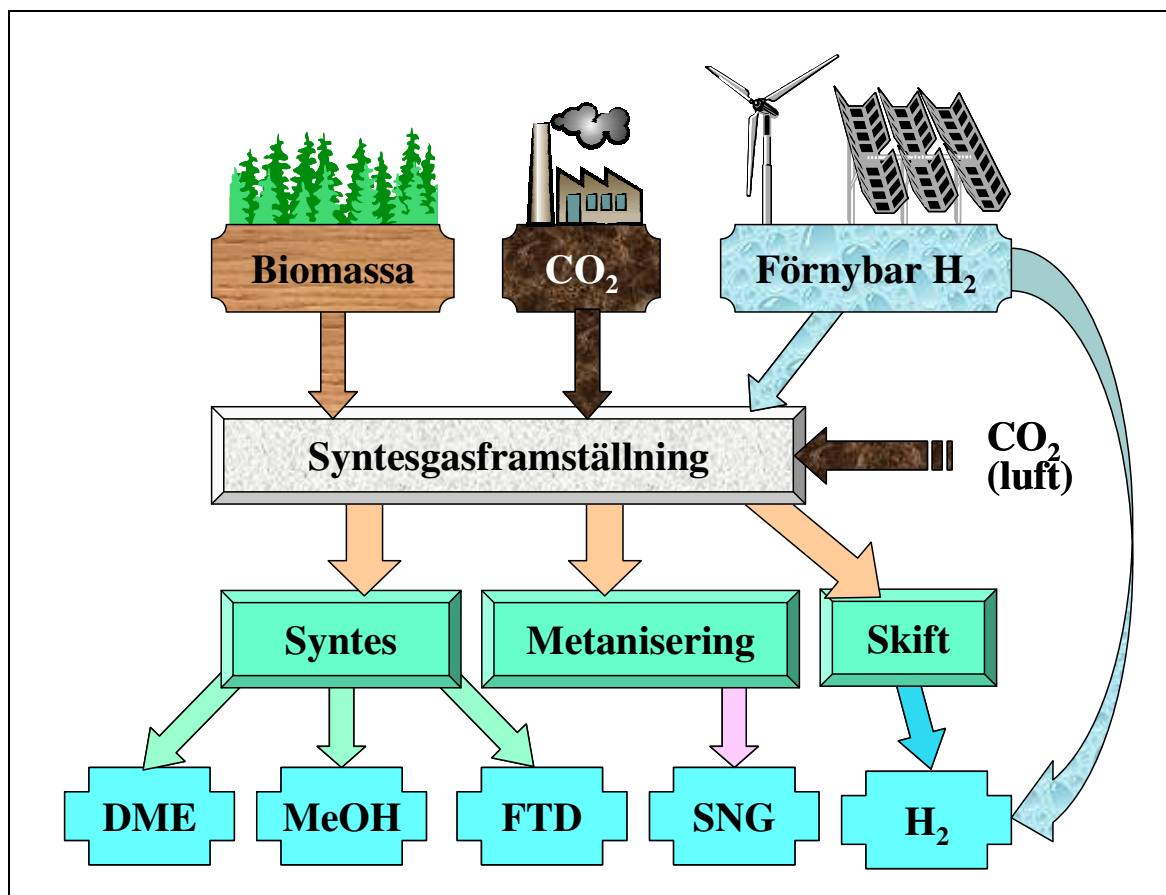
blem för tunga gasmotorer är den dåliga hållbarheten för de oxiderade katalysatorerna, vilket ökar emissionerna för äldre fordon i trafik. Likaså har motorernas styrsystem varit instabila vilket också ökat emissionerna med längre körsträcka. Sammantaget har det inneburit att den potential till låga emissioner som finns med gas inte kunnat förverkligas fullt ut med dagens teknik. Modern teknik påstås vara bättre i det avseendet men samtidigt har också dieseltekniken förbättrats.

4.3 Andra generationens biodrivmedel

För några av de nedan beskrivna biodrivmedel tillhörande kategorin andra generationens biodrivmedel gäller att tekniken är nästan färdigutvecklad. Det innebär att anläggningar skulle kunna uppföras inom den tidsram på 5 år som är det kortaste scenariot som gäller för studien. Denna tidshorisont skulle kunna gälla för etanol från cellulosa samt DME och metanol framställda via förgasning av svartlut; möjligen också för annan cellulosaråvara i de två senaste fallen. I teorin borde det också vara möjligt att framställa metan via förgasning på ungefär samma tidshorisont men eftersom inte lika stora utvecklingsinsatser ännu satsats på detta utvecklingsspår är det möjligt att man måste räkna med en något längre tidshorisont. För övriga andra generationens biodrivmedel kan det dröja ytterligare något år innan tekniken är mogen.

I sammanhanget kan det också vara värt att nämna att det för storskaliga anläggningar av det slag som avses här enligt teknikutvecklingsföretagen ofta tar minst 3 år från förprojektering till dess att anläggningen är färdig. Detta gäller för en någotsånär mogen teknik och man kan lägga till något år för teknik som ännu inte är riktigt färdigutvecklad. Företrädare för teknikutvecklingsföretagen (exempelvis Chemrec, för DME/metanol) hävdar att en första mindre anläggning skulle kunna stå klar till 2009/2010. Med hänsyn till att tiden, enligt ovanstående resonemang, synes väldigt knapp för att en anläggning skulle kunna stå klar på nämnda tidshorisont bör tilläggas att en del av förprojekteringsarbetet redan har utförts inom tidigare eller pågående projekt. Något som påtagligt påverkar den tidpunkt en anläggning skulle kunna stå klar är att tunga investeringsbeslut måste tas. Sådana beslut tar som bekant ofta lång tid och speciellt svårt är det när frågan gäller en teknik som ännu inte är mogen. Ett exempel på det är den förhållandevis avvaktande inställning som de intervjuade företrädarna för pappers- och massaindustri visat. Enligt Stora Enso så tar det ca 42 månader med känd teknik och minst 66 månader för ny teknik från beslut till full drift. Detta gäller för stora anläggningar – bygger man en demoanläggning kan givetvis detta kortas med dispenser mm.

För att ge en översikt över några av de drivmedel som kan framställas via förgasning visas **Figur 9**. Som slutprodukt (drivmedel) kan exempelvis dimetyleter (DME), metanol (MeOH), Fischer-Tropsch diesel (FTD), syntetisk naturgas (SNG) eller vätgas (H₂) framställas.



Figur 9. Olika möjligheter för framställning av syntesgasdrivmedel

Den gemensamma nämnaren för alla drivmedel framställda på detta sätt är att biomassan förgasas och renas till en så kallad syntesgas, bestående av väte (H_2) och kolmonoxid (CO) (**Figur 9**). Slutstegen i framställningen är olika för de olika drivmedlen, vilket illustrerats i figuren. Syntesen av DME och metanol är snarlik men i FTD-fallet tillkommer också viss annan processning innan en färdig slutprodukt kan erhållas. För att framställa metan görs en så kallad metanisering, varvid H_2 och CO omvandlas till metan (CH_4). När vätgas framställs görs en så kallad vatten/gas skift, vilket innebär att vatten tillsätts och CO får reagera till CO_2 .

Biomassa innehåller inte mycket väte vilket leder till att en vatten/gas skift också måste göras vid syntes för att molförhållandet⁵ mellan komponenterna skall nå det ideala värdet på ca 2:1. Normalt föreställer man sig att råvaran för syntesgasen är biomassa som t.ex. skogsråvara, energiskog, energigräs, eller svartlut från pappers- och massaframställning. Eftersom det finns ”brist” på väte kunde man också tänka sig att tillföra väte utifrån i stället för att göra nämnda skiftning. En ökad verkningsgrad i processen vore resultatet. Detta innebär förstås att vätet måste kunna produceras på något billigt icke-fossilt sätt. Någon framställningsmetod som uppfyller detta kriterium finns ännu inte men det kan dock vara

⁵ Enkelt uttryckt innebär ett molförhållande på 2:1 att det skall gå två vätemolekyler (H_2) på en molekyl kolmonoxid (CO).

intressant att notera att detta vore ett alternativt sätt att distribuera väte; dvs. man låter det ingå som en komponent i mer konventionella drivmedel. Om det skulle finnas ett stort överskott på väte vore det möjligt att även tillgodogöra sig CO₂ från industriella processer eller t.o.m. CO₂ från luften. Ovanstående resonemang är som inses mycket långsiktigt och man börjar här tangera den tredje generationens drivmedel.

4.3.1 Etanol från cellulosaråvara

Etanol kan också framställas via en *biokemisk* väg från cellulosahaltiga råvaror. Cellulosaråvara, som t.ex. skogsprodukter, energiskog, halm, avfall mm har en mycket större potential för etanolframställning än jordbruksprodukter. Tekniken har dock ännu inte funnits fullt utvecklad och en kostnadsreduktion måste ske för att denna väg skall bli en kommersiellt gångbar lösning. I Sverige bedrivs forskning och utveckling inom området etanol från cellulosaråvara. Lunds Tekniska Högskola är ledande inom flera forskningsområden.

En pilot- och demonstrationsanläggning för etanolframställning från cellulosaråvara har byggts i Örnsköldsvik. Målet är att de data som denna anläggning genererar – om resultaten är gynnsamma – skall ge förutsättningar för att projektera en fullskalig pilotanläggning. En sådan anläggning skulle kunna vara klar till omkring 2010 eller något senare. Branschföreträdaren för etanol, stiftelsen BAFF, studerar tillsammans med några intressenter inom området möjligheterna till en lokalisering av totalt tre anläggningar i Ångermanland/Västerbotten.

Bland aktiviteter utomlands kan nämnas forskning vid det amerikanska federala laboratoriet NREL (som har en liknande anläggning som den i Örnsköldsvik) och att det kanadensiska utvecklingsföretaget Iogen tecknat avtal med Shell och Volkswagen om att undersöka förutsättningarna för etanolproduktion från cellulosaråvara (halm och restprodukter) i Tyskland.

Aspekterna vid användning av etanol i fordonen har berörts ovan och är naturligtvis desamma oberoende av hur etanolen producerats.

4.3.2 Metanol och DME från cellulosaråvara

Metanol och dimetyleter (DME) kan, liksom ett antal andra drivmedel (se vidare nedan), framställas från biomassa via förgasning, gasrening och syntes till drivmedel. Detta är en så kallad *termokemisk* omvandling; till skillnad från biokemisk omvandling som för etanol från cellulosa. I stort sett all biomassa kan användas för förgasning och råvarupotentialen är därmed större än för etanol från cellulosaråvara. Genom att också ligninet i råvaran kan användas (vilket inte är fallet för etanol) ökar utbytet ytterligare. Dessutom kan fossil råvara, som t.ex. naturgas och kol, enligt resonemanget ovan, också användas men dessa alternativ diskuteras inte vidare här.

En speciellt intressant biobaserad råvara för syntesgasframställning är svartlut, en mellanprodukt vid pappers- och massaframställning. Genom att en delvis processad råvara (svartlut) kan användas i stället för ”jungfrulig” cellulosaråvara, samt genom den integration med pappers- och massabruket som blir fallet, kan fördelar vinnas vad gäller effektivitet och kostnader jämfört med användning av annan cellulosaråvara.

Tekniken för framställning av metanol från naturgas är en både en kommersiellt tillgänglig och en storskalig teknik i dag. Tekniken för syntes av DME är inte lika långt framme men eftersom den är snarlik den för metanol är den också tekniskt möjlig (utomlands är en större anläggning för framställning av DME från naturgas under byggnad). Även om tekni-

ken för syntes av metanol och DME är kommersiell gäller inte detta framställningen av syntesgasen med biomassa som råvara. *Problematiken i forskning och utveckling ligger således i att framställa och rena syntesgasen.* En pilotanläggning för syntesgasframställning från svartlut har byggts i Piteå av utvecklingsföretaget Chemrec. Om resultaten från denna anläggning är framgångsrika kommer möjligheter att finnas för att antingen bygga ut denna med ett syntessteg för framställning av DME och/eller projektera en första storskalig pilotanläggning. Den förstnämnda av dessa anläggningar skulle tidigast kunna vara klar till 2009 och den sistnämnda till 2010. Detta naturligtvis under förutsättning att tekniken håller vad den lovar och att ev. identifierade problem kan lösas inom nämnda tidsram. Både DME och metanol kan produceras i samma anläggning om så önskas och en viss flexibilitet finns också vad gäller andelen av nämnda drivmedel.

Med avseende på de tekniska förutsättningarna för användning av metanol i ottomotorer gäller ungefär samma slutsatser som för etanol. Alkoholerna har snarlika egenskaper. Dock finns betydande svårigheter att introducera metanol på marknaden på andra plan. Låginblandningen är begränsad till 3 %, vilket skulle innebära att endast en fullskalig anläggning kan byggas i Sverige. En framtida ökning av gränsen för inblandning av etanol i bensen (E10) kan försvåra inblandning av metanol genom konkurrensen mellan de båda drivmedlen.

Två andra alternativ att introducera metanol är att låta den ersätta fossil metanol i framställningen av rapsmetylester (RME) eller metyl-tertiär-butyl-eter (MTBE). Vad gäller RME så har det drivmedlet beskrivits ovan. MTBE är en inblandningskomponent i bensen där ca hälften av energiinnehållet kommer från metanol. MTBE har positiva egenskaper på fordonens avgasemissioner men förorenar grundvatten vid läckage från exempelvis tankar på bensinmackar. Det sistnämnda problemet har medfört att MTBE inte tillåts i vissa delstater i USA men EU har i stället ståndpunkten att risken för läckage vid bensinmacken bör minimeras. Marknaden för användning av metanol i RME och MTBE, liksom för låginblandning i bensen, är inte stor men kan om hela EU inkluderas möjliggöra byggandet av flera produktionsanläggningar.

M85 bilar producerades under 90-talet men produktionen har sedan ett antal år tillbaka upphört. Upp till 500 metanoldrivna bussar fanns i USA under 90-talet men alla har i dag tagits ur drift. Intresset för metanol från biltillverkare är i dag lågt men kan eventuellt öka i framtiden. Metanol har en högre giftighet än etanol och den är också något högre än bensen. Detta är ett av de främsta argumenten mot metanol. Introduktionen av metanol på marknaden är som framgår av resonemanget ovan inte trivial. Metanolavgaserna har en annan sammansättning än bensenavgaser. Utsläppen av vissa ämnen är högre, andra lägre. Totalt sett finns en liten fördel för metanol, men den är marginell. Liksom i etanolfallet finns för användning av metanol i dieselmotorer fördelar för NO_x och partiklar.

En speciell egenskap med metanol är att den är giftig vid förtäring. Den är också något giftigare än bensen men i bensinfallet är i alla fall risken för oavsiktlig förtäring mindre. Etanol är också giftig men människan tål betydligt högre koncentrationer av denna alkohol än metanol. I låga koncentrationer är både etanol och metanol inte giftiga. Båda ämnena bildas naturligt i kroppen och finns alltså i blodet i låga koncentrationer. Den främsta risken med metanol är sannolikt att den kan förväxlas med etanol och att förgiftningen i så fall blir oavsiktlig. I USA uppträder omkring ett tiotal fatala fall av förgiftning med metanol. Hälften eller fler är fråga om självmord. Det är omöjligt att spekulera i om självmordsfrekvensen skulle öka ifall metanol blev allmänt tillgänglig. Kring metanolens giftighet har

det debatterats i decennier men någon konsensus finns ännu inte. Man kan dock notera att det i handeln, exempelvis på bensinmackarnas hyllor, finns åtskilliga ämnen som är minst lika akut toxiska som metanol. Föreskrifter som reglerar dessa produkter finns och fallen av förgiftning är få. Som kontrast kan nämnas att metanol i Nordamerika används i sportarväska. Detta sker utan hög frekvens av förgiftningsfall. En metod att undvika oavsiktliga (och kanske också avsiktliga) förgiftningar är att tillsätta ett bittert smakämne till metanolen. Ett lämpligt sådant ämne går under det passande handelsnamnet Bitrex. Det har t.ex. använts vid de försök med M100 bilar som kördes i Sverige under 1980-talet. *Även om riskerna med metanol skulle vara små finns alla anledning att ta denna fråga på största allvar.*

DME är ett synnerligen utmärkt dieselbränsle som har potential till mycket låga avgasemissioner, i många fall väsentligt lägre än för dieselolja. Detta gäller såväl för reglerade som (i dag) icke reglerade hälsofarliga emissionskomponenter. DME används i dag bl.a. som drivgas i sprayburkar och har därför undersökts ur toxicitetssynpunkt mycket noga. DME uppvisar en mycket låg toxicitet och har därför godkänts för nämnda användning.

En nackdel för DME är att drivmedlet dock måste trycksättas (5-10 bar) för att vara i vätskefas, vilket kräver speciella tankar och en särskild infrastruktur för drivmedelsdistribution och tankning. Eftersom DME är ett "nytt" drivmedel kan man förvänta sig en viss försiktighet från aktörerna på marknaden, vilket avsevärt kan fördröja introduktionen. I Sverige är Volvo Truck Co. (Lastvagnar) den främsta intressenten men hos de flesta andra tillverkare (utom något exempel i Japan) är intresset ganska svalt. Volvo planerar ett flottförsök med DME drivna lastbilar till 2009. Scania har, i motsats till Volvo, deklarerat att de inte är intresserade av DME.

Metanol och DME kan reformeras (omvandlas) ganska enkelt till vätgas och skulle i en avlägsen framtid därför kunna användas som drivmedel för bränsleceller, antingen via en reformering på tankstället eller ombord på fordonet. Utvecklingsinsatserna (och intresset) för en sådan "bränsleprocessor" (reformer) är dock mycket ringa i dag, varför detta knappast torde vara aktuellt inom den 15-årsperiod som denna studie begränsats till⁶. Metanol och DME kan också reformeras internt i den så kallade direktmetanolbränslecellen (DMFC) eller dess motsvarighet för DME. Denna typ av bränslecell är aktuell för bl.a. mindre elektronisk utrustning (datorer och mobiltelefoner) men har hittills alltför låg verkningsgrad och är för skrymmande för att kunna fungera i fordon. En ev. kommersiell introduktion i fordon ligger därför mycket långt borta, om den ens är praktiskt möjlig.

4.3.3 Fischer-Tropsch bränslen (syntetisk diesel eller bensin)

Så kallade Fischer-Tropsch (FT) drivmedel från biomassa har utomlands, främst i Tyskland rönt mycket stort intresse på senaste år. Flera forsknings- och pilotanläggningar har uppförts eller har planerats. FT drivmedel framställs, liksom metanol och DME, via syntesgasvägen. Därför är många av slutsatserna ovan om metanol och DME i många avseenden också applicerbara på FT drivmedel. Praktiskt taget all form av biomassa kan användas som råvara men även i det här fallet har svartlut speciella fördelar. Det mest intressanta FT drivmedlet är syntetisk dieselolja men även syntetisk bensin är en tänkbar produkt, även

⁶ Även andra drivmedel, t.ex. etanol och nafta kan reformeras i en bränsleprocessor. Detta har också undersökts i experiment med varierande framgång. Reformeringstemperaturen är för dessa drivmedel dock mycket högre än för metanol och DME vilket medför att tekniken knappast är aktuell i en drivkälla för fordonets framdrivning. För elgenerering (och värme) ombord på fordonet är dock tekniken lovande.

om den inte rönt samma intresse. En del biprodukter (t.ex. nafta) erhålls också som, åtminstone i dag, har stora möjligheter till kommersiell avsättning för annat ändamål än som fordonsbränsle. En alternativ användning för naftan är att använda den som bränsle för att generera den el som behövs i processen.

Tekniken för framställning av FT drivmedel är kommersiell i stor skala vad gäller kol som råvara och tekniken håller på att kommersialiseras i stor skala med naturgas som råvara (av bl.a. Sasol och Shell i Qatar). Liksom för DME/metanol är tekniken inte fullt utvecklad än när det gäller processtegen från förgasning av biomassa till syntesgas. Problematiken är i princip densamma oberoende av drivmedel, vilket betyder att samma rön inom forskning och utveckling är applicerbara på alla drivmedel. Syntes av FT drivmedel är tekniskt sett mer komplicerad än metanol/DME och en "raffinering" (krackning av vaxer, destillering, isomerisering mm) måste göras för att nå önskad kvalitet på bränslet för användning i dieselmotorer. Utbytet, liksom även systemverkningsgraden, är för FT bränslen något lägre än för DME/metanol. Finns möjligheter till samlokalisering med annan industri, t.ex. pappers- och massaindustri, vid svartlutsförgasning torde dock skillnaden i utbyte och systemverkningsgrad minska något gentemot DME/metanol.

Många fordonstillverkare och oljebolag är i dag förespråkare för FT drivmedel. Drivmedlen passar väl in i dagens infrastruktur för produktion av fordon och distribution av drivmedel. Distributionen av FT bränslen är till skillnad från många andra "nya" drivmedel trivial. Det handlar om flytande drivmedel som är blandningsbara med konventionell bensin eller dieselolja. FT diesel kan blandas in i normal dieselolja i lägre halter, kanske upp till 30 % med "rätt" specifikation på dieseloljan. FT diesel kan i dag inte distribueras som "ren" dieselolja då den inte uppfyller dagens specifikationer för dieselbränsle. En standardisering skulle krävas före en bred introduktion av drivmedlet. För speciella fordonsflottor kan dock FT diesel användas, vilket också förekommer på några orter i Sverige. En skattnedsättning för FT diesel tillverkad från naturgas har nyligen beviljats av finansdepartementet. Avgasmissionerna med FT diesel är snarlika de med miljöklass 1 diesel men oftast något lägre. Detta gäller även för de hälsofarliga emissionskomponenter som inte regleras specifikt. Liksom vid förbränning av dieselolja bildas dock sot, vilket medför att partikelfilter måste användas för att riktigt låga partikelemissioner skall kunna erhållas. Genom att FT diesel är svavelfri underlättas användning av reningsteknik som partikelfilter och, i framtiden, också NO_x reducerande katalysatorer.

4.4 Metan från cellulosaråvara

Metan kan, liksom de syntesgasbaserade drivmedel som diskuterats ovan, också framställas på liknande sätt från samma råvara och många av kommentarerna ovan är därför också applicerbara på metan från cellulosaråvara. I stället för syntessteget görs i stället en så kallad *metanisering*. Ofta kallas denna gas på engelska för "synthetic natural gas", "supplemental natural gas" eller "substitute natural gas" med förkortningen SNG i alla fallen. Benämningen "biogas" är också ganska vanlig (används bl.a. av EU) men kan förstås sammanblandas med den biogas som framställts via rötning. Ur teknisk synpunkt och för användning i fordon finns knappt någon skillnad mellan metan framställd via rötning eller via förgasning men om man vill markera vilken framställningsväg som använts skulle begreppet SNG kunna användas för den metan som framställts via syntesgas och biogas för den metan som framställts via rötning.

När det gäller verkningsgrad och utbyte vid framställningen är metan från cellulosaråvara nästan likvärdig med DME/metanol⁷. Däremot tillkommer större energiförluster för distribution och tankning i metanfallet. Dessa steg fördyrar också gasen jämfört med de flytande drivmedlen (eller de som är flytande vid måttligt tryck, som DME) och den ekonomiska konkurrenskraften påverkas därför negativt. Om en anläggning för framställning av ett syntesgasbränsle skall uppföras kommer naturligtvis ekonomin för SNG, och därmed konkurrensen med andra tänkbara drivmedel som kan ha ekonomiska fördelar, att vara en mycket avgörande faktor.

En viktig förutsättning när det gäller distribution av metan är om det finns ett naturgasnät nära produktionsanläggningen. Även om den biobaserade metangasen måste bära sin kostnad för infrastrukturen finns i alla fall en del synergivinster som ger lägre kostnader. Vad gäller avsättningen av gasformiga drivmedel kan i dag konstateras att försäljningen av gasdrivna fordon är ganska låg. Detta gäller trots att utbudet av gasdrivna fordon är väsentligt mycket större än för exempelvis etanol. Det är därför mycket viktigt att finna en avsättning för producerad gas. För biogas framställd via rötning i mindre anläggningar är problemet hanterbart men för metan som framställts via förgasning, där anläggningarna måste vara mycket stora, måste problemet tas på stort allvar. Om däremot tillgång till ett naturgasnät finns nära den planerade anläggningen finns direkt tillgång till en marknad och det vore i så fall en stor fördel för SNG jämfört med andra syntesgasbränslen.

4.5 Tredje generationens biodrivmedel

4.5.1 Vätgas och bränsleceller

Vätgas och bränsleceller diskuteras här gemensamt eftersom de hänger intimt samman. Vätgas till konventionella förbränningsmotorer har också föreslagits men har problem med högre totala kostnader och sämre effektivitet än biobaserade flytande drivmedel och ter sig därför inte speciellt attraktiv. Endast vid användning av vätgas i bränsleceller finns potential till en hög systemverkningsgrad.

Vätgas kan produceras från en mängd olika förnybara råvaror eller förnybar energi (el) och har därmed *den största råvarubasen bland alla drivmedel som diskuteras här*. Inte utan anledning har energiforskare diskuterat om det framtida "vätgassamhället" och "vätgasekonomi" där vätgas skulle kunna vara en dominerande energibärare. I dag framställs vätgas företrädesvis från naturgas men även elektrolys från vatten med hjälp av el förekommer för lokal produktion. Vätgas kan framställas via förgasning av biomassa på samma sätt som ovan beskrivna biodrivmedel. Som slutsteg i stället för syntes används i stället en så kallad vatten-gas skift. Verkningsgrad och utbyte i drivmedelsproduktionen är i klass med de bästa biodrivmedelsalternativen, t.o.m. något högre. Dock tillkommer större energiförluster än för flytande drivmedel vid distribution och tankning, något som emellertid kan kompenseras av bränslecellens höga verkningsgrad. Ett avgörande problem för tekniken är dock den höga kostnaden, något som får talet om en "vätgasekonomi" att rimma mycket illa. Detta kan dock komma att ändras på mycket lång sikt om ett genombrott i tekniken att lagra vätgas kan nås.

⁷ Metaniseringen är något mer exoterm, dvs. något mer värme bildas, än vid syntes av DME och metanol. Skillnaden är dock ganska liten. Framställning av SNG har förutsättning för att bli något mer energieffektiv än Fischer-Tropsch bränslen. Energiförlusterna vid distribution och tankning är dock, liksom för andra gasformiga bränslen, mycket högre än för flytande bränslen.

Bränsleceller används i dag i mindre skala i fordon i vad som närmast skall betraktas som testflottor. Tre bussar har t.ex. körts i Stockholm. Tekniken är ännu inte mogen för en stor-skalig introduktion och optimismen har påtagligt minskat de senaste åren. Tidsramarna från industriella bedömare har flyttats fram och ligger nu i intervallet från 2010 till 2025, eller t.o.m. ännu längre i några fall. Detta skulle indikera att vätgas och bränsleceller knappt ligger inom de tidshorisonter som föreslagits (5/10/15 år) men bör likväl diskuteras som ett mycket långsiktigt alternativ.

4.6 Övriga drivmedelsalternativ

Som kanske framgått av resonemanget ovan finns många fler drivmedelsalternativ än de som behandlats i denna studie. Exempelvis skulle man kunna producera butanol (en högre alkohol än metanol och etanol) från biomassa på ett liknande sätt som etanol. I USA har en idé framförts om att via en liknande biokemisk omvandling som när man tillverkar etanol från cellulosa även framställa levulinsyra. Levulinsyran kan sedan omförestas till ett drivmedel som påminner om RME. Det skulle även kunna gå att framställa vegetabiliska oljor och följaktligen också biodiesel från alger.

En mängd andra exempel på "nya" drivmedel finns men av olika orsaker har de valts bort här. Den prioritering som gjorts har varit att produktionsprocesser åtminstone på utvecklingsstadiet (alltså förbi forskningsstadiet) måste finnas samt att drivmedlet på något sätt skall passa in i ett framtida scenario för Sverige och Värmland. Framtiden kan mycket väl utvisa att vi har haft fel i vår analys men på något sätt sammanfattar den ändå teknikens ståndpunkt i dag och så långt den nu kan extrapoleras i framtiden på ett någorlunda trovärdigt sätt. Slutligen har den begränsade omfattningen av studien också medfört att en prioritering av vilka alternativ som kan behandlas varit nödvändig.

5 EFFEKTIVITET OCH UTSLÄPP AV KLIMATGASER

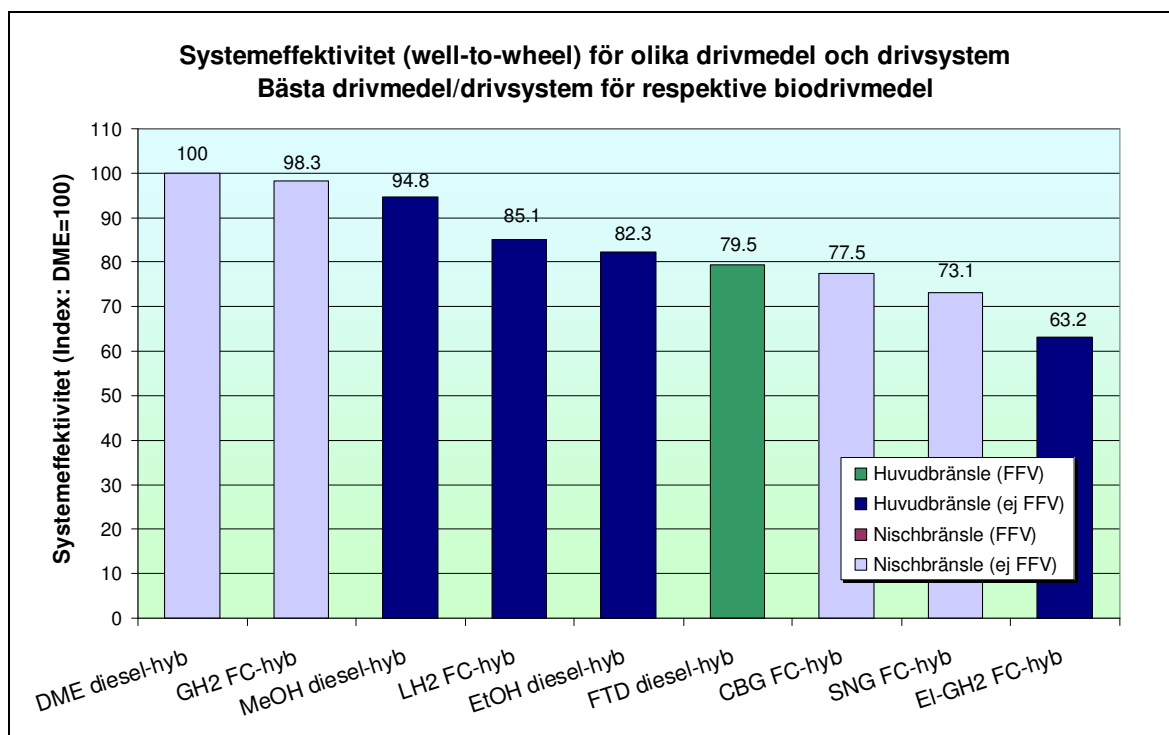
En av de viktigaste aspekterna för ett drivmedel är dess effektivitet i ett systemperspektiv och de utsläpp av klimatgaser som sker under dess livscykel. Denna variant av livscykelanalys brukar på engelska kallas well-to-wheel (WTW) analys. Begreppet har tyvärr ingen kort och bra svensk översättning. Ofta inkluderas också andra aspekter än energi och klimat i analysen och den liknar då en ”klassisk” livscykelanalys.

Ett antal parametrar är av betydelse för att minska utsläppen av klimatgaser. Det handlar främst om *substitution* (att byta fossil råvara mot bioråvara) och *effektivitet* (att använda råvaran så effektivt, dvs. med så små förluster som möjligt). För det första måste det (självkänt) vara fråga om biobaserad råvara och dessutom skall så lite fossil energi som möjligt användas i hela produktions- och användningskedjan. För det andra är en minst lika viktig faktor effektiviteten, sett i ett systemperspektiv under hela drivmedlets livscykel. En högre effektivitet innebär att mer transportarbete kan uträttas med en given mängd resurser. Detta kan jämföras med en ökning av effektiviteten för konventionella drivmedel som direkt ger minskade utsläpp av CO₂. En högre effektivitet i biodrivmedelsfallet innebär att en given resurs kan substituera mer fossila drivmedel och ger på så sätt också en direkt minskning av utsläppen. Enkelt innebär det att en miljöbil med låg bränsleförbrukning möjliggör att biodrivmedlet räcker till fler miljöbilar. Detta är en tanke som bl.a. ligger bakom kravet på maximal bränsleförbrukning i myndigheternas upphandlingskrav för miljöbilar (utarbetade av Vägverket).

Ett exempel på resultat från en WTW analys kommer från en studie som Ecotraffic gjorde för Vägverket för några år sedan. En mycket förenklad bild över de olika drivmedlens effektivitet visas i **Figur 10**. Utöver de förkortningar på drivmedlen som redan tidigare introducerats tillkommer följande:

- GH₂: gasformigt väte, dvs. i praktiken vätgas under högt tryck
- LH₂: flytande väte, dvs. kryogeniskt väte
- El-GH₂: samma som ovan men där vätgasen framställs från el via elektrolys

Tre olika energiomvandlare (motorer) undersöktes i studien: ottomotorer, dieselmotorer samt bränsleceller. För varje drivmedel visas den energiomvandlare som gav högst effektivitet. Föga förvånande blev det antingen dieselmotorer eller bränsleceller. Genomgående för alla drivsystem var att elhybrider visade högre verkningsgrad än konventionella drivsystem. Därför finns beteckningen ”-hyb” som tillägg för alla alternativen. En förkortning som ”DME diesel-hyb” skall således tolkas som: dimetyleter (DME), dieselmotor och hybrid-drivsystem. Effektiviteten uttrycks som index, där det drivmedel som har högsta effektiviteten har siffran 100.

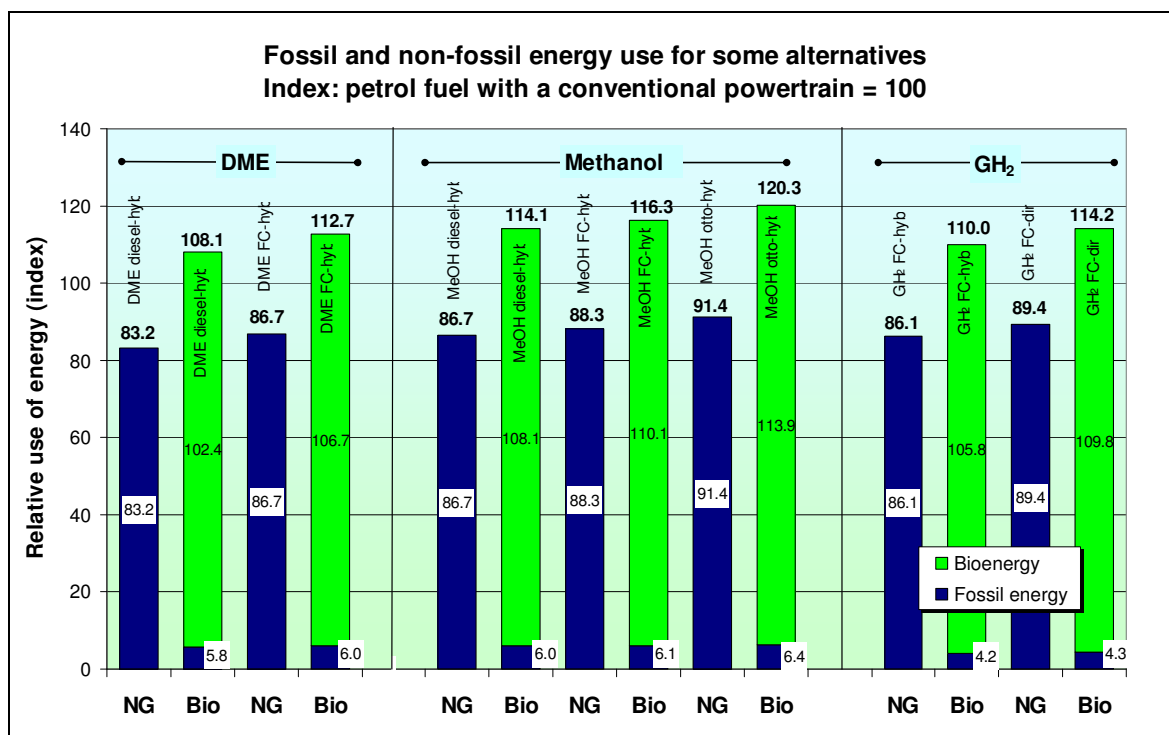


Figur 10. Systemeffektivitet för olika biodrivmedel (Ecotraffics WTW studie)

Som framgår av resultaten i **Figur 10** är DME, vätgas och metanol de alternativ som ger högst systemverkningsgrad. Därefter följer etanol och Fischer-Tropsch diesel.

Som väntat skiljer sig resultaten för energieffektivitet i något mellan olika WTW studier bl.a. beroende på vilka förutsättningar som valts. Vanligast är dock att DME och vätgas ligger i topp. Metanol är som nämnts inte något populärt drivmedel bland oljebolag och bilindustrier och ofta finns detta drivmedel inte med bland de undersökta alternativen. Skillnaderna i effektivitet mellan exempelvis Fischer-Tropsch diesel och DME eller etanol varierar mellan studierna men ligger som regel alltid högst för DME. En viktig förutsättning i etanolfallet är t.ex. vilken motor som används. I **Figur 10** från Ecotraffics studie redovisades en etanoldriven dieselmotor men om en ottomotor används minskar effektiviteten för etanol. Med den förutsättningen skulle t.ex. Fischer-Tropsch diesel i en dieselmotor vara något bättre ur effektivitetssynpunkt.

Som nämnts ovan är en annan viktig egenskap de utsläpp av klimatgaser som förekommer. Resultaten i det fallet är tämligen lika den användning av fossil energi i hela livscykeln som förekommer. Ett exempel på några sådana resultat visas i **Figur 11**. I figuren visas användningen av fossil respektive icke-fossil energi. Råvaran är naturgas eller biomassa. Som index 100 används här en konventionell ottomotor som drivs med bensin.



Figur 11. Användning av fossil och icke-fossil energi för några biodrivmedel (index = 100 för bensin i konventionellt drivsystem)

Avsikten med att visa resultaten i **Figur 11** är inte att gå igenom dem i detalj utan i stället att visa att insatserna av fossil energi kan hållas mycket låga. För drivmedlen i figuren ligger den på 4-6 %. Samtidigt ser man i figuren att den *totala omsättningen av energi* är högre för biodrivmedel än för fossila drivmedel. Detta skall nödvändigtvis inte tolkas som att biodrivmedel är sämre än fossila drivmedel. Med råolja eller naturgas som råvara är det nämligen så att naturen redan tidigare gjort en del av "raffineringsjobbet". När mer "jungfrulig" biomassa används blir konverteringen till drivmedel mer komplicerad och resurskrävande. Det viktiga är dock att man försöker se till att processenergin, så långt det är möjligt, är icke-fossil. Exempen ovan visar att det är möjligt. Ett annat sätt att uttrycka det är att vid en användning av fossil energi på 5 % erhålls en "uppväxling" med en faktor 20. En insats av fossil energi ger 20-falt med biodrivmedel. Kanske detta kan tjäna som exempel för att visa att framtida processer för att framställa biodrivmedel faktiskt kan vara ganska effektiva. Detta samtidigt som framtida råvaror för fossila drivmedel, som t.ex. kanadensisk tjärsand och naturgas i mellanöstern, har större omvandlingsförluster än framställning av bensin och diesel från konventionell råolja.

6 KOSTNADER

Produktionskostnaden för ett alternativt drivmedel är ofta den viktigaste faktorn för den totala kostnaden per körd mil ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, dvs. kostnader rensade från skatter, avgifter, olika typer av ekonomiska incitament mm. Undantaget är gasformiga drivmedel där merkostnaden för distribution och tankning samt för inköp av fordonet är hög i förhållande till fordon för konventionella drivmedel. När det gäller produktionsmetoder för alternativa drivmedel måste man också konstatera att många av de processer som diskuteras ännu inte är färdigutvecklade. Dessutom är det så att de produktionsprocesser för biodrivmedel som i dag är kommersiellt tillgängliga också kan vidareutvecklas. *Att jämföra dagens teknik för det ena drivmedlet med morgondagens teknik för det andra vore en jämförelse mellan äpplen och päron.* I många fall där tekniken inte är färdigutvecklad skulle en prisnivå med dagens teknik vara orealistiskt hög och ej heller relevant för jämförelser, eftersom en sådan anläggning knappast skulle byggas på kommersiella villkor. De resultat som redovisas nedan baseras på *ett scenario som ligger något bortom 2010*, dvs. med förbättrad teknik jämfört med i dag men fortfarande en teknisk nivå och en tidsram som går att överblicka och där uppskattningar och bedömningar trots allt är realistiska.

En av föresatserna med studien var att kunna göra en enklare kalkyl av produktionskostnaden för en anläggning för att producera ett av de drivmedel som ges högst prioritet med ledning av de resultat som presenteras i studien. När studien initierades förmodades att ett sådant drivmedel skulle kunna framställas i anslutning till ett pappers- och massabruk i länet. Resultaten från enkäten med olika företrädare för industrierna visade dock att någon sådan anläggning knappast kommer att vara aktuell på kort sikt. Det finns två mer eller mindre konkreta förslag på anläggningar för produktion av spannmålsetanol respektive metanol (Gillberg) i länet. I spannmålsetanolfallet finns sedan tidigare kalkyler som kan användas⁸ och förutsättningarna skiljer sig bara marginellt mellan andra lokaliseringar i Sverige. I Värmlandsmetanolfallet finns enligt företrädaren för projektet (Gillberg) studier gjorda. Dessa har vi dock inte fått ta del av och vi har av den anledningen också avstått från att göra egna uppskattningar.

Efter en genomgång av förutsättningarna för att göra förenklade kalkyler beslöts att i stället använda de kostnader som räknats fram i den enligt vår bedömning internationellt sett bästa och senaste studien (våren 2006) inom området. Denna studie har genomförts av CONCAWE (oljebolagens samarbetsorganisation för miljöfrågor i EU), EUCAR (biltillverkarnas organisation för forskning och utveckling i EU) samt EU:s forskningsinstitut JRC [2]. Studien är den mest omfattande inom området som publicerats hittills och omfattar i dubbelsidig utskrift en A4-pärm.

Antalet olika drivmedel, produktionsmetoder och motorteknik i den ovannämnda studien är mycket omfattande. En sovring av resultaten måste därför göras för att få dem mer översiktliga. Endast en mindre del av resultaten är dessutom intressanta och relevanta för Värmland. Denna begränsning har gjorts av Ecotrafic men vi vill ändå hävda att resultaten, utom i något undantagsfall där kompletterande beräkning gjorts för att göra materialet fullständigt, är hämtade direkt från rapporten.

⁸ Exempelvis kan beräkningar från de anläggningar som planeras i dag i andra delar av landet användas.

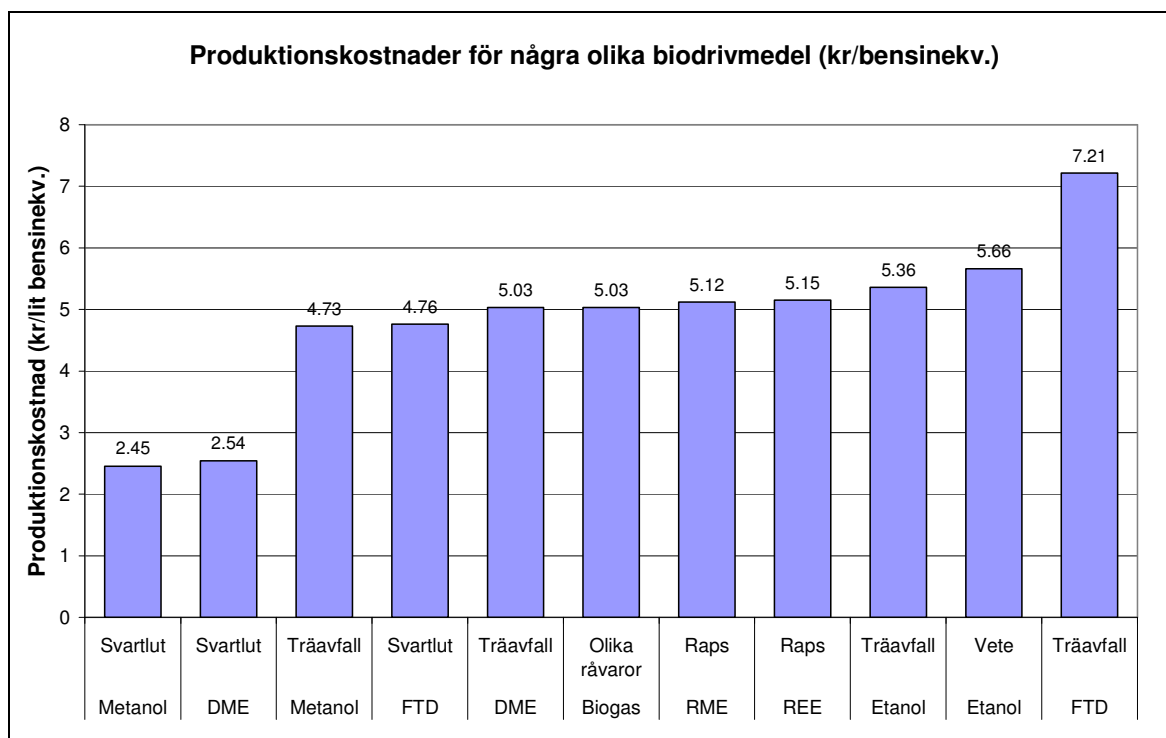
6.1 Produktionskostnad

I **Figur 12** visas en sammanställning av produktionskostnaden för några av de mest intressanta råvaru- och drivmedelsalternativen från CONCAWE/EUCAR/JRC studien. I studien jämförs biodrivmedlen med fossila drivmedel under två förutsättningar:

- 1) att råoljan kostar 25 € per fat och
- 2) att den kostar € 50 per fat.

Råoljepriserna ovan motsvarar (med en växlingskurs på 1,28 mellan \$ och €) 32 \$/fat respektive 64 \$/fat, vilket i det senare fallet ligger nära nivån för den faktiska kostnaden det senaste året. I redovisningen nedan har därför data för det högre råoljepriset använts. Det torde också vara mer relevant på lägre sikt än den lägre kostnaden.

Alla de alternativ som visas här är direkt hämtade från studien med de enda omräkningarna att en växelkurs på 9,30 från € till kr använts och att kostnaden uttryckts i bensinekvivalenter. Det är väldigt viktigt att notera att det i **Figur 12** nedan är fråga om produktionskostnaden vid anläggningen ("raffinaderigrind") och att kostnader för distribution och tankning inte finns med. Detta innebär att kostnaderna sinsemellan är jämförbara. Det bör också poängteras att de slutsatser som framförs här härrör från denna rapports författare och inte från författarna till CONCAWE/EUCAR/JRC studien.



Figur 12. Produktionskostnader för några olika biodrivmedel

Som framgår av resultaten i **Figur 12** är de i särklass billigaste alternativen metanol och DME framställda från svartlut. Svartlut är för övrigt en råvara som ger låg kostnad även vid produktion av FTD. Den stora skillnaden mellan råvarorna svartlut och trädråvara är anmärkningsvärt stora. Ett flertal olika drivmedel ligger på en kostnad som är ganska lika, dvs. omkring 5 kr/liter bensinekvivalent.

Kostnaden för spannmålsetanol är något högre än kostnaden för etanol från cellulosa råvara. Det förtjänar att nämnas att även det motsatta hävdats i flera svenska studier. Orsaken till skillnad i utfall kan vara skillnader i förutsättningar som t.ex. vilken tidshorisont som avsetts. I den studie som beskrivs här har en tidshorisont bortom 2010 förutsatts, vilket torde medföra att tekniken för produktion av celluloasetanol hunnit utvecklas. Vidare är det viktigt att poängtera att kostnaden för spannmålsetanol "rensats" från de jordbruksstödsom i dag finns för att jämförelsen skall bli samhällsekonomiskt neutral. Även kostnaden för spannmålsetanol ter sig låg i förhållande till vad den är i dag och med hänsyn taget till jordbruksstödet. Innan den "priskris" på etanol som kom under sommaren 2006 kostade etanol på den europeiska marknaden ca 4,70 – 4,80 kr/liter etanol. Det motsvarar en bensinekvivalent kostnad på 6,41 kr/liter, dvs. avsevärt högre än i den nämnda studien ovan.

Produktionskostnaden för biogas på ca 5 kr/liter bensinekvivalent är förhållandevis låg. De enda råvaror som beaktats i den nämnda studien är de råvaror som är "gratis" eller de råvaror där man får betalt för att ta emot råvaran. Detta är de enda råvaror som CONCAWE/EUCAR/JRC anser vara möjliga för framställning av biogas.

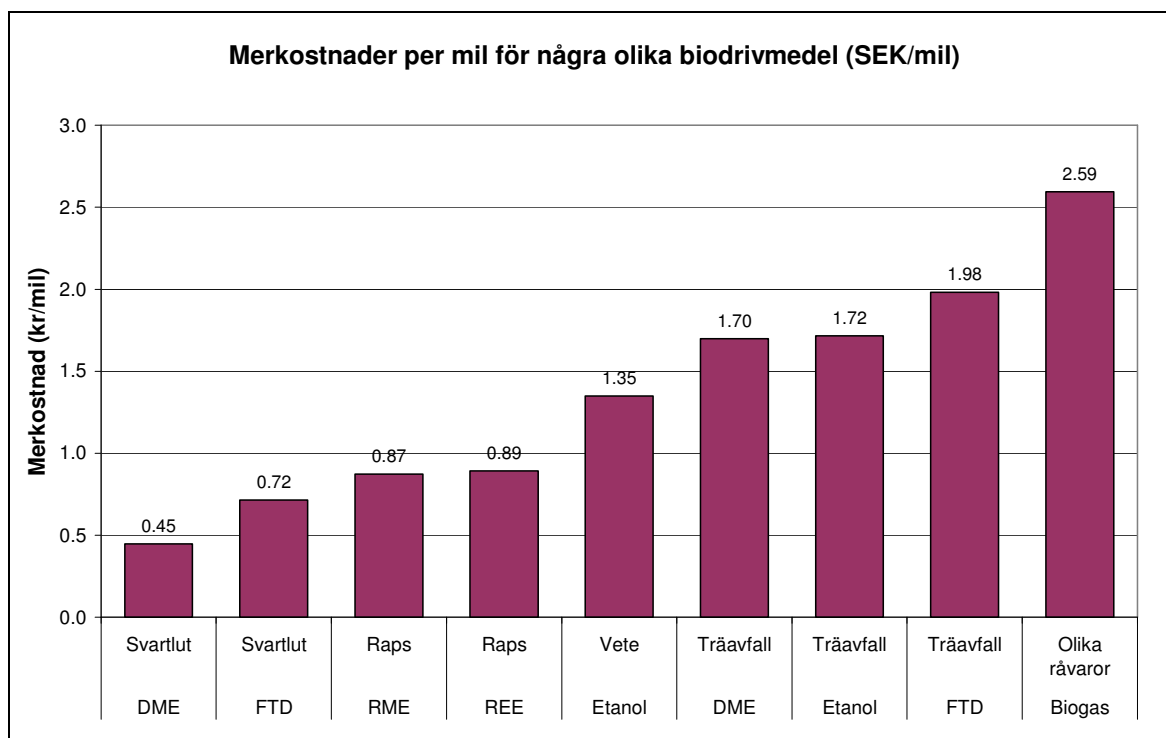
Det högsta produktionskostnaden för de drivmedel som visas i **Figur 12** från den nämnda studien är FTD från skogsråvara. En fördel för FTD i sammanhanget är naturligtvis att distributionskostnaden, genom att FTD är så lik dieselolja, är lägre än för de flesta andra alternativen. Detta kommer med i beräkningarna av den totala kostnaden för användning av fordonet, vilket redovisas nedan.

En jämförelse med dagens bensinpris är ofrånkomlig vid betraktande av resultaten i **Figur 12**. Ett exempel på hur man kan jämföra mot bensinpriset är att produktkostnaden för bensin vid ett totalt bensinpris på 12,30 (ungefär som i april-juni 2006) ligger på ca 4,20. Distributionskostnad och marginaler ligger då på ca 90 öre medan skatt och moms utgör ca 7,20. Inga skatter avgifter eller ev. stöd ingår heller i siffrorna i **Figur 12**. Det är alltså produktkostnaden på 4,20 för bensinen man kan jämföra med. Det förhållandevis höga bensinpriset beror förstås på att råoljekostnaden i det nämnda fallet är extremt hög. I december 2004 låg produktpriset för bensin strax under 2 kr/liter. Som bekant tycks det även för experter inom området vara omöjligt att förutse råoljepriset. Om det fortsättningsvis skulle vara så högt som i dag skulle de två biodrivmedel med lägst kostnad enligt ovan, trots att de är dyrare att distribuera än bensin, faktiskt vara konkurrenskraftiga mot bensin även med full beskattning (räknat på energibas).

6.2 Kostnad per körd mil

Den för kunden viktigaste kostnaden är den totala merkostnad som denne har för att använda bilen. Denna kostnad, dvs. den *privatekonomiska* kostnaden, tar förstås också hänsyn till skatter, incitament mm. som dessutom kan ändras av politikerna från en dag till en annan. Ett bättre sätt att redovisa kostnaderna är att rensa dem från skatter, avgifter, incitament o. dyl. Det blir då fråga om den *samhällsekonomiska* kostnaden. En väsentlig andel av merkostnaden per körd mil kan i flera fall hänföras till merkostnaden för fordonet. Exempelvis är gasdrivna fordon mycket dyrare än de som drivs med vätskeformiga bränslen. Därtill kommer en väsentligt högre kostnad för distributionen av drivmedlet. Ett annat exempel är att dieselmotorer är dyrare att tillverka än bensinmotorer men har en lägre bränsleförbrukning, vilket ger lägre rörliga kostnader.

I **Figur 13** visas merkostnad per körd mil enligt CONCAWE/EUCAR/JRC studien för respektive drivmedel. Samma växelkurs som ovan för euro till kr har använts.



Figur 13. Merkostnader per mil för några olika biodrivmedel

Föga förvånande (med tanke på produktionskostnaden enligt ovan) blir kostnaden även i det här fallet lägst för drivmedel från svartlut. Rapsmetylester (RME) och rapsetylester (REE) kommer – något förvånande – näst därefter. Här är en av orsakerna till det bättre utfallet jämfört med t.ex. spannmålsetanol att dieselmotorn har en lägre bränsleförbrukning än ottomotorn.

Kostnaden för förgasningsdrivmedel från träråvara ligger väsentligt högre än för motsvarande drivmedel från svartlut.

I särklass högst ligger kostnaden för fordon drivna med biogas. Merkostnaden är hög för biogasdrivna fordon, kostnaderna för drivmedelsdistribution och tankning är höge än för flytande drivmedel och därtill används drivmedlet i en ottomotor som har lägre verkningsgrad än en dieselmotor.

Metanol saknas i **Figur 13**, vilket beror på att CONCAWE/EUCAR/JRC inte anser att metanol är ett drivmedel av intresse för konventionella kolvmotorer. Däremot finns det med som alternativ för bränsleceller (där det reformeras till vätgas). Ståndpunkten kan tyckas något märklig eftersom exempelvis metanol från svartlut är ett av de billigaste alternativen att producera. Så är fallet även om jämförelsen görs med träavfall som råvara. Även om inte metanol finns med bland alternativen kan man enkelt beräkna kostnaden eftersom alla indata finns tillgängliga i rapporten. Vår beräkning visar att kostnaden med exempelvis svartlut som råvara skulle ligga på 0,61 kr/mil.

7 SYSSELSÄTTNINGSPOTENTIAL

Potentialen för produktion av bioenergi i Sverige bedöms öka kraftigt i framtiden. Enligt LRF:s energiscenario finns möjlighet att öka produktionen från ungefär 99 TWh år 2002 till uppemot 140 TWh år 2010 och till uppemot 175 TWh år 2020. Produktionen har redan ökat till 110 TWh år 2004. En stor del av den ökningen avser massaindustrins lutar, som produceras och förbrukas inom den industrin. Resten av ökningen gäller andra trädbränslen och sopor. En del av produktionspotentialen har därmed redan tagits i anspråk.

I Energiscenariot finns resonemang men inte några preciserade siffror om ökad användning av biodrivmedel. Följande antaganden har gjorts om utbyggnad under de närmaste 5-10 åren:

2 etanolfabriker som producerar 100 000 m³ vardera, byggstart 2007 och 2009

2 RME-fabriker som producerar 40 000 m³ vardera, byggstart 2006 och 2008

20 biogasanläggningar som producerar 2 000 m³ vardera, 2 st. per år från 2007

Etanol och RME-produktionen anpassas därmed till den inhemska tillgången på spannmål och rapsolja. Till ovanstående utbyggnad kommer den nu befintliga etanolfabriken med en produktion av 50 000 m³. Den utbyggda produktionen motsvarar 1,5 TWh etanol och 0,8 TWh RME och 0,4 TWh gas.

För tiden efter år 2010 fram till år 2020 anger LRF:s energiscenario att det finns spannmål för att producera totalt ca 4 TWh etanol och ytterligare 1 TWh i form av biogas rötad på etanoldranken. Från andra biprodukter från jordbruket och livsmedelsindustrin anger scenariot att 1 TWh biogas till drivmedel kan produceras. Härutöver finns en potential för att producera 1 TWh etanol från sockerbetor samt 1 TWh dieselsättning i form av RME. Det innebär att ca 10 TWh biodrivmedel måste komma från cellulosabaserad produktion för att EU:s vision om en 20-procentig andel skall klaras till år 2020.

Investeringar i anläggningar för produktion av biodrivmedel har bedömts med ledning av bl.a. erfarenheterna från byggandet av det etanolfabrik som i dag finns i Norrköping. För investeringarna i biogasanläggningar inkluderas även vissa kostnader för distribution av gasen.

Med dessa förutsättningar blir investeringarna i utbyggd biobränsleanvändning följande (miljarder kr per år):

2006-2010	10,3 miljarder kr per år
2011-2020	12,2 miljarder kr per år

Den sysselsättning som dessa investeringar genererar har beräknats med hjälp av s.k. input-outputteknik med underlag från SCB:s Nationalräkenskaper (NR). De beskriver leveransmönstren mellan olika branscher i näringslivet och gör det möjligt att beräkna hur mycket tidigare led bidrar till produktionen i en viss bransch. Arbetskraftsbehovet i produktion av bioenergi och drift av anläggningar har beräknats med hjälp av en forskningsrapport från Stiftelsen Lantbruksforskning⁹. Behovet varierar beroende på energislag mellan 150-500 personer per producerad och utnyttjad TWh bioenergi, i medeltal 300 personer. Detta innebär för Värmlands del att om man utgår från råvarutillgången (enligt kapitel 3.1) så skulle

⁹ Stridsberg, Sven, "Biobränslenas totala sysselsättningseffekt", januari 1998.

sysselsättningsökningen kunna bli mellan 360-2200 personer, beroende på vilket scenario och vilka underlag man utgår ifrån.

8 VÄRMLANDSANALYS

8.1 Olika faktorer som påverkar biodrivmedelsproduktionen

I Värmlandsanalysen har följande grundfrågor beaktats:

- Vilka aspekter i Värmland har betydande påverkan för att vi ska få en etablering av en betydande, hållbar produktion av biobaserade drivmedel i Värmland?
- Vilka aspekter innebär en styrka respektive en svaghet?

I nedanstående tabeller har detta sammanfattats.

8.1.1 Etanol från jordbruksprodukter

Aspekt	Etanol från jordbruksprodukter	Styrka/Svaghet
Råvarutillgång	Begränsat i Värmland	Finns relativt mycket åker på Närkeslätten
Industristruktur	Industriintressenter finns t ex Agroetanol	Teknik finns
Produktionsorter	Karlskoga har planer	

8.1.2 Etanol från cellulosaråvara

Aspekt	Etanol från cellulosaråvara	Styrka/Svaghet
Råvarutillgång	Större delen av vedens energiinnehåll hamnar i biprodukter (ofta som pellets)	Mycket skog finns, men processen ej fullt utvecklad
Industristruktur		Fördel med samlokalisering med kraftvärmeverk
Produktionsorter	Filipstad har planer	

8.1.3 Metanol och DME från cellulosaråvara

Aspekt	Metanol och DME från cellulosaråvara	Styrka/Svaghet
Råvarutillgång	Svartlut ej aktuellt (enligt enkät mm)	Massaindustrin vill inte tillverka drivmedel. Förgasning av ”jungfrulig biomassa är

		inte färdigutvecklad
Industristruktur	Få industriintressenter	Osäkert hur metanol och DME kan användas som drivmedel.
Produktionsorter	Gillberg har planer i Hagfors för förgasning	

8.1.4 FT-bränslen (syntetisk diesel eller bensin)

Aspekt	FT-bränslen (syntetisk diesel eller bensin)	Styrka/Svaghet
Råvarutillgång	Svartlut ej aktuellt (enligt enkät mm)	Mycket skog finns, men processen ej fullt utvecklad
Industristruktur	Potentiellt är pappers- och massa-industrin intressenter	
Produktionsorter		

8.1.5 Biodiesel (från raps)

Aspekt	Biodiesel (från raps)	Styrka/Svaghet
Råvarutillgång		Begränsad råvarutillgång
Industristruktur	Bondekooperationer	Enkel process, svårt få avsättningar för biprodukt
Produktionsorter	Kan produceras lokalt	

8.1.6 Biogas

Aspekt	Biogas	Styrka/Svaghet
Råvarutillgång	Lokala gårdar, slakteriet i Kil	Begränsad råvarupotential
Industristruktur		Småskalighet
Produktionsorter	Flertal planer finns	

8.1.7 Metan från skogsråvara

Aspekt	Metan från skogsråvara	Styrka/Svaghet
Råvarutillgång	Svartlut ej aktuellt (enligt enkät mm)	Mycket skog finns, men processen ej fullt utvecklad
Industristruktur		Svagt intresse från industrin. Gasledning saknas
Produktionsorter	Ev. pappers- och massaindustrin	

8.1.8 Vätgas och bränsleceller

Aspekt	Vätgas och bränsleceller	Styrka/Svaghet
Råvarutillgång		Finns inga produktionsprocesser
Industristruktur		Få industriintressenter
Produktionsorter		

8.2 Omvärldsanalys

De politiska målen när det gäller biodrivmedel styrs numera i hög grad av EU och till viss del även av omvärlden utanför EU. Yttre faktorer som hotet mot klimatet mm anses som självklara och diskuteras inte här. I EU är det främst två direktiv som är av betydelse för den framtida användningen av biodrivmedel. Det första är det så kallade biodrivmedelsdirektivet där vägledande mål på *substitution* av bensin och diesel för transportändamål upp till 5,75 % till 2010 har satts. Målen är på intet sätt bindande men Sverige har valt att sätta samma mål som indikerats i direktivet. Någon möjlighet att mer direkt styra mot det målet finns inte. Det andra direktivet är det så kallade energiskattedirektivet. Detta medger en skattereduktion för biodrivmedel efter notifiering i EU. Även dispens för flottförsök med alternativa fossila drivmedel medges. Sverige har utnyttjat dessa möjligheter. Vi har i dag skattebefrielse för alla biodrivmedel utom för biogas där detta inte behövs eftersom biogas är permanent skattebefriat redan före energiskattedirektivet. En statlig utredning om introduktion av biodrivmedel har gjorts där en av denna rapportens författare var huvudsekreterare. Utredningen konstaterade bl.a. att den statsfinansiella kostnaden till 2010 för en andel av 5,75 % biodrivmedel uppgår till över 2 miljarder årligen. När nu några år gått sedan nämnda direktiv infördes har en utvärdering av resultaten hittills gjorts i EU. Man har redan sett att introduktionen inte gått så snabbt som önskat. En diskussion om hur man skall gå vidare förs för närvarande. Mycket troligt är att direktiv som är mer tvingande än det "frivilliga" biodrivmedelsdirektivet kommer att införas.

I underlagsarbetet till biodrivmedelsdirektivet togs bl.a. en studie som visade på en potential för biodrivmedel fram till 2020 på 8 %. I den rapporten behandlades också potentialen för vätgas och naturgas. Alldeles nyligen har en ny rapport med en vision till 2030 utarbetats i EU. Anders Røj på Volvo Technology var ordförande i det vägledande rådet för arbetet. I studien uppskattas att upp till 25 % av drivmedlen i EU-25 skulle kunna utgöras av biodrivmedel. Detta innebär med stor sannolikhet att det nämna målet på 5,75 % kommer att ändras till en högre siffra längre fram i tiden. Detta under förutsättning att den andra generationens biodrivmedel kan få det genomslag som förutsätts i studien.

Oljekommissionen i Sverige, under ledning av statsministern Göran Persson, har gjort ett liknande arbete som EU ovan fast med 2020 som tidshorisont. Även här har man sett mycket optimistiskt på potentialen för genomslag av biodrivmedel. Drivmedel framställda via förgasning från cellulosaråvara (inkl. svartlut) utpekas speciellt.

I USA användningen av etanol ökat kraftigt och produktionen byggs ut. Nyligen har ett lagförslag av amerikanska naturvårdsverket EPA lagts som skulle kräva att 3,71 % av all bensin som säljs måste vara förnybar. Detta skulle i praktiken innebära en inblandning av etanol i bensinen men även försäljning av biodiesel skulle kunna tillgodogöras genom ett system för "banking and trading". Omfattande forskning och utvecklingsresurser läggs också i USA på att utveckla andra generationens biodrivmedel, främst etanol från cellulosaråvara och syntetisk diesel från samma råvara.

Bland de länder i EU som nått längst när det gäller introduktion av biodrivmedel är, förutom Sverige, Tyskland värt att nämna. Det som är intressant med Tyskland är att de var första land med en generell skattebefrielse för biodrivmedel men nu är de det första landet som kommer att avskaffa skattebefrielsen. I stället införs en kvotplikt för biodrivmedel där även handel med rättigheter tillåts. En hög kvotpliktsavgift medför att incitamentet för att föra in biodrivmedel eller köpa rättigheter blir stort. Detta system påminner mycket om det system vi har för gröna certifikat för el i Sverige. Fördelen med ett system av denna typ vore att det är mer kostnadseffektivt och ger en bättre styrning mot den nämnda utredningen om introduktion av biodrivmedel lämnade även ett förslag för införande av gröna certifikat för drivmedel. Förslaget har inte införts med har på senare tid enligt uppgift börjat beredas på departementen.

Brasilien har som bekant världens största produktion av etanol. Det mesta av denna produktion säljs på hemmamarknaden men mindre kvantiteter exporteras, t.ex. till EU, USA och Japan. En lag som förbinder producenterna att sälja vissa kvantiteter på hemmamarknaden har antagits. Produktionen av etanol sägs kunna byggas ut avsevärt i Brasilien. Produktionskostnaden för nya anläggningar påstås kunna bli så låg som 2 kr/liter eller därunder men det pris marknaden betalar är mycket högre. Odlingen av sockerrör ligger i dag 100 mil eller mer från de hotade regnskogarna men kan på sikt förstås direkt eller indirekt (genom att annan odling förs över till regnskogsområden) komma att hota regnskogarna. I Sverige infördes vid årsskiftet 2005/2006 EU:s högre tullsats för import av etanol, vilket i praktiken medförde att den Brasilianska etanolen blev för dyr att importera till Sverige. Tillsammans med en ökad efterfrågan på etanol i EU har det lett till att priserna ökat kraftig under sommaren 2006.

Satsningar på biodrivmedel finns i mängder av andra länder än de ovan nämnda i övriga världen. Ett exempel är Japan där etanol börjar blandas in i bensinen. En mängd andra exempel finns också men inget av dem är av samma storleksordning som de ovannämnda.

Omvärldsanalysen med avseende på intressenternas syn i Sverige sammanfattas för respektive biodrivmedel i nedanstående tabell där en gradering har gjorts som beskriver hur de olika intressenterna förhåller sig till de olika biodrivmedlen. De intressenter som kartlagts och bedömts är kunder, leverantörer, allmänheten, ägare och partner, myndigheter, politiker, universitet och högskolor (inkl. forskningsinstitut), intresseorganisationer, media och ev. konkurrenter.

Graderingen är upprättad i en skala 0-5 där 0 innebär att intresset för det specifika biodrivmedlet är obefintligt och 5 att det är mycket stort.

För att få en mer nyanserad bild bör denna tabell studeras i jämförelse med produktionskostnad och kostnad per körd mil (Kapitel 6).

Intressenter	Etanol från jordbruksprodukter	Etanol från cellulosa-råvara	Metanol och DME från cellulosa-råvara	FT-bränslen (syntetisk diesel eller bensin)	Biodiesel (från raps)	Biogas	Metan från skogsråvara	Vätgas och bränsleceller
<i>Kunder</i> (företagskunder, konsumenter)	4	4	1	5	4	3	3	0
<i>Leverantörer</i> (leverantörers medarbetare, leverantörens bransch, alternativa leverantörer, konsulter)	3	1	1	1	2	4	1	0
<i>Allmänhet</i> (ex närboende, lokala föreningar, potentiella medarbetare, framtida generationer)	1	3	3	3	4	2	3	4
<i>Ägare och partner</i>	4	2	2	2	4	5	2	1
<i>Myndigheter</i> (t ex kommuner, landsting, naturvårdsverket)	3	4	5	5	3	4	3	5
<i>Politiker</i> (kommunpolitiker, riksdagen, EU)	3	4	5	5	3	3	4	5
<i>Universitet/högskolor och forskningsinstitut</i> (studenter, forskare, potentiella medarbetare)	2	5	5	5	2	4	3	4
<i>Intresseorganisationer</i> (t ex branschorganisationer, fackförening, miljöorganisationer);	4	4	2	3	3	5	3	5
<i>Media</i> (journalister, opinionsbildare, lobbyister)	4	4	4	3	3	5	3	5
<i>Konkurrenter</i> (nuvarande och framtida konkurrenter)	2	3	3	3	2	2	3	4

9 FRAMTIDA MÖJLIGHETER

9.1 Pågående och framtida planer för biodrivmedelsproduktion

9.1.1 Tillverkning av alternativa drivmedel med "oljeväxter" som råvara

Biodiesel från raps

Stefan Herminge, Kristinehamn, lantbrukare är en drivande person som nu precis är i uppstartningsfasen av en anläggning för produktion av RME från rapsolja som erhålls från raps. Redan nu produceras ca 1 m³ rapsolja/dygn men det man har fått tillstånd för är 1000 m³/år. Hans bedömning är att det ska gå att komma upp till 6-8000 m³/år.

Har idag två processenheter som kan producera 1600 l/10 h resp, 400 l/h RME från rapsolja med hjälp av metanol.

Uppgav att det är mycket krångel med att få olika tillstånd m m.

9.1.2 Tillverkning av alternativa drivmedel med "socker" som råvara

Enligt vår undersökning har vi inte hittat något av betydelse avseende detta alternativ (Henke)

9.1.3 Tillverkning av alternativa drivmedel med "stärkelse" som råvara

Etanol

I Karlskoga togs i slutet av augusti ett beslut av kommunalfullmäktige om att satsa vidare med att bygga en kombinerad etanol och biogasfabrik. Dock måste fler politiska beslut tas innan det hela är helt klart.

- Råvara = vete
- Driftsättning = 2009
- Kapacitet = 100 000 m³ per år etanol (biogas =?)
- Ägare = Kommunala Kraftvärmeverket, Chematur AB (Karlskoga), Scandinavian Biofuel AB (Uppsala)

[REF = Per Lidell (chef för Kraftvärmeverket samt tanten som skrev mötesprotokollet på fullmäktigemötet)]

Biogas

Småskalig biogasproduktion undersöks bland annat i Säffle. Intresserade jordbrukare deltar och eftersom det är en djurtät kommun finns det många ganska stora jordbruk inom en radie av 5 km som kan tillhandahålla jordbruksprodukter och gödsel. Även industrin (Nordic Paper) kan tillhandahålla biofibrer som kan användas.

Idén är att producera biogas ute på gårdarna från gödsel från främst slaktsvin. I flytgödslet ska man blanda in ensilage (konserverat gröngräs) för att få mer gas. Det mesta för produktion finns ute på gårdarna utom själva reaktorn. Produktionen av biogas tar 20-30 dagar. Det är 14 gårdar som ligger koncentrerat och med hjälp av en central ledning till tätorten kan man samla in all gas för vidareförädling till gas av fordonskvalité.

Man bedömer tillgången till 100000 ton gödsel/år + spannmål och biofibrer.

Intressenter är bland annat Volvo Kaross som kan tillverka biogasdrivna bussar, tillverkare av biogasbilar (VW m fl). Kunderna vill gärna ha biogastappställen inom lämpliga avstånd.

Man håller på med en regional ansökan till KLIMP och undersöker även möjligheter för stöd från NUTEK och EU.

9.1.4 Tillverkning av alternativa drivmedel med ”avfall” som råvara

Biogas

I Karlstad gjordes en biogasutredning 1999 och den ledde till att man byggde ut rötningen av slam vilket idag nyttjas för uppvärmning. Någon fortsatt utbyggnad med fordonsbränsle blev aldrig av då även om det ingick i den LIP-ansökan som kommunen fick pengar för. Pengarna för den delen betalades i stället tillbaka. Intresset från de stora transportörerna (bussar och åkerier) var då svagt. Den uppdaterade utredningen som genomförs av SWE-CO kommer att finnas färdig inom de närmaste veckorna.

9.1.5 Tillverkning av alternativa drivmedel med cellulosa som råvara

I Hagfors planeras att bygga en metanolfabrik med en produktionskapacitet på 25 000 m³ per år. Bakom projektet står bland annat Hagfors kommun, Stiftelsen Miljöcentrum, LRF och sex privatpersoner. Anläggningen beräknas kosta 600 miljoner. Det har visat sig vara svårt att få delfinansiering från Statens Energimyndighet varför konsortiet (Värmlandsmetanol AB) enkom söker finansiering på den vanliga kapitalmarknaden. Fyra år efter att finansieringsfrågan lösts så kommer anläggningen att kunna tas i drift. Metanolen ska tillverkas genom förgasning av skogsråvara.

I övrigt i Värmland finns inget som visar på att man inom överskådlig tid kommer att producera drivmedel (i signifikant skala) med cellulosa som råvara. Filipstad ligger närmast där funderingar finns på att bygga en kombinerad etanol/pelletsfabrik. Dock finns än så länge inga som helst beslut eller långtgående planer på detta.

Om man tillverkar etanol ur skogsråvara så kommer större delen av skogsråvarans energiinnehåll att hamna i biprodukten (ofta som pellets). Forskning bedrivs för att ändra förhållandet. Med dagens teknik får man ut i storleksordningen 20 % av vedens energiinnehåll som etanolen. Det är alltså en fördel att man i närheten av denna typ av etanolfabrik har avsättning för biprodukten(erna) Vid förgasning hamnar större delen av vedens energiinnehåll i drivmedlet. När man förgasar kan man lite förenklat säga att man "plockar" ner veden i molekyler (eller små byggstenar) vilka man sedan (beroende på vilken process som används) kan bygga ihop till önskad produkt igen.

Etanol integrerat i massatillverkningsprocessen

Etanol kan tillverkas från avluten från sulfitlut (från sur sulfitlut) (se bilaga 1). Detta har historiskt gjorts på många orter i Sverige men i dag görs det bara på ett bruk (Domsjö). Sulfitlutsprocessen finns i dag bara på 5 bruk i hela Sverige och de flesta branschbedömare tror att sulfitprocesserna kommer att bli än färre i framtiden. Avlut från sulfitkok är en bra råvara för tillverkning av olika typer av kemikalier. Därför är ofta dessa bruk integrerade med kemiska fabriker. De massakvaliter som historiskt gjort via sulfitkok kan numera även erhållas genom sulfatprocessen. Att sulfitprocesserna fortfarande används på några få orter beror delvis på att avluten används som råvara vid kemikalietillverkning och att det är en historisk kvarleva. Nämnas kan också att om etanol skulle tillverkas på sulfitmassebruken - så handlar det om relativt små volymer – som inte kan ge något avsevärt tillskott som drivmedel.

I Värmland

Det finns två produktionsorter för sulfitmassa i Värmland, Gruvön och Säffle bruk. Av de svar som getts vid enkätundersökningen har ingen av dessa två för avsikt att börja (återuppta) tillverka etanol.

Utanför Värmland

På Domsjöes fabriker ^{not} utanför Örnsköldsvik tillverkas etanol genom att restsockret i avluten från sulfitkoket jäses, drivs av och slutligen destilleras. Årligen tillverkas ca 12 500 ton etanol .

^{not} Domsjös fabrik har för avsikt att bli ett bioraffinaderi där en så stor del som möjlig av skogsråvaran tas om hand och förädlas till ”gröna produkter”. Förutom etanol tillverkas även lignosulfonat (viktig kemikalie med många användningsområden), och koldioxid (som AGA upparbetar till kolsyra på bruket)

Utanför massabruksprocessen

Då etanol redan används som biodrivmedel – både som låginblandning (5 % i all svensk bensin) och som E85 (85 % i bensin avsedd för flexifuelbilar) – är det många som funderar på att börja producera etanol. Marknaden finns, bränslet är accepterat på marknaden och infrastrukturen runt bränslet byggs ut i snabb takt. Dessutom har regeringen via sin oljekommission pekat ut etanol från skogsråvara som andra generationens drivmedel (bland flera). Då massabruken inte kommer att producera etanol (se ovan) så sker satsningarna utanför denna bransch. Sverige tillsammans med några andra länder trycker på inom EU så att det ska bli tillåtet att blanda i mer än 5 % etanol. Som ett första steg försöker man höja nivån till 10 %.

I Värmland

I Filipstad finns funderingar på att bygga en cellulosebaserad etanolfabrik. Fabriken ska i så fall byggas i anslutning till Wasabröd och kommunens värmeverk. Förutom etanol kommer även pellets mm att tillverkas. Inga beslut är dock tagna ännu. Karlskoga har till Region Värmland ställt som ett krav att ingen annan kommun ska undersöka möjligheten till att producera etanol i sin kommun. Anledningen till detta är att man tror att råvaran annars inte räcker. I en första bedömning tror man att en etanolfabrik behöver ha ett upptagningsområde på 8 mil.

Utanför Värmland

I Örnsköldsvik finns en pilotanläggning för produktion av etanol från skogsråvara. I denna anläggning utvecklas tekniken med att tillverka etanol ur cellulosa råvara.

Det finns i Västernorrland även ett konsortium [BioFuel Industries] som planerar att investera fyra miljarder kronor i tre etanolfabriker som ska använda grenar och toppar (och på sikt även halm och strå) som råvara. Placeringen av dessa är tänkt att bli Skellefteå, Umeå och Örnsköldsvik. När allt är klart ska varje anläggning producera 60 000 m³ etanol per år. 10 miljoner är avsatt till en förstudie. På lite längre sikt är det även möjligt att anläggningar byggs i Storuman och Lycksele. {REF – DN 20 aug, SR 16 aug och Jordbruks aktuellt 31 okt 2005}. Byggstart beräknas till 2009.

Även på andra platser runt om i landet funderas det på att bygga etanolfabriker som ska använda cellulosa som råvara. Ett exempel är Sveg där en etanolfabrik och ett kraftvärmeverk för två miljarder planeras. Nio företag, Härjedalens kommun och länsstyrelsen i Jämtland samt världens största energibolag, kinesiska State Grid Corporation är med i konsortiet. Lignin, som är en biprodukt från etanoltillverkningen, kan bli råvara i brikettfabriken, och kraftvärmeverket kan eldas med biprodukter från etanolfabriken. Det kan sedan förse både brikett- och etanolfabrikerna med energi. Den planeras för en produktion av 300 000 ton briketter och pellets och 75 000 m³ etanol varje år. Att kineserna är intresserade är för att de vill samla erfarenhet inför byggnationen av 120 bioeldade kraftverk i Kina – dessa ska vara klara år 2010. [REF Östersundsposten 19 aug och Ny teknik 7 juni]

Förgasningsbränslen

De förgasningsbränslen (se bilaga 1) som ingår i denna studie är metanol, DME, Syntetiskdiesel o/e bensen, metan samt vätgas. Två förgasningsrutter har studerats, i den ena förgasas fast biomassa och i den andra förgasas flytande svartlut (se bilaga 1). Anledningen till att dessa bränslen hanteras i klump är att första delen av processen (dvs. förgasningssteget) är det samma för dessa bränslen. Efter förgasningen kan man sedan välja vilken typ av drivmedelsfabrik man vill ha (vilken drivmedelsprocess som ska användas).

Integrerat i massatillverkningsprocessen

Detta spår är det som brukar benämnas svartlutsförgasningsspåret. Poängen med att förgasa svartlut i stället för skogsråvara är bland annat att det är väsentligt enklare att förgasa en flytande produkt (dessutom med jämn kvalitet) än ren skogsråvara. Om man ska tillverka drivmedel via förgasning så är det ur totalverkningsgradssynpunkt bättre att göra detta ur svartlut än ur skogsråvara. Bruken använder idag svartluten till att tillverka energi i form av ånga (ångan används internt på bruken och för att tillverka el). Om man förgasar svartluten och tillverkar drivmedel på bruken - så är poängen att bruken kan sälja dessa drivmedel för ett högre pris - än vad det kostar dem att köpa in energi som motsvarar svartlutsbortfallet. (man kan exempelvis elda med torv, skogsavfall sopor mm för att tillverka motsvarande mängd ånga som man tidigare gjort i sodapannan)

För att undersöka industrins inställning i Värmland till att anamma detta koncept gjordes en enkätundersökning och en kompletterande intervjuomgång med företrädare för bruk och koncerner. Industrins inställning är mycket viktig eftersom det är inom denna industri som eventuella drivmedelsanläggningar ska byggas. Resultatet pekar på att massabruken i Värmland inte inom överskådlig (mer än 15 år) tid kommer att tillverka drivmedel genom att förgasa svartlut på sulfatmassebruken. Genom en kompletterande undersökning bland de största massatillverkarna i landet (Stora Enso, SCA, och Södra Cell) - framgår att dessa företag inte har några planer på någon storskalig tillverkning av drivmedel via förgasningstekniken - på något av de bruk som ingår i dessa koncerner.

Anledningarna till att företagen (massabruken) inte vill bygga om fabrikerna och börja producera alternativa drivmedel är flera. Nedan listas några av argumenten som företrädare för bruk och koncerner redovisat i enkätundersökning – och vid intervjuer. I bilaga 2 redovisas svaren i sin helhet.

- På de integrerade bruken (se bilaga 1) är energibehovet väsentligt större än vad som produceras via svartlutsförbränning i sodapannan. Att göra sig av med energi när man har ett stort underskott anses inte möjligt. Att ersätta energin från svartlutsförbränning med bioråvara anses svårt då många bedömer att det råder brist på denna råvara. Att ersätta (elda) med prima massa- eller sågverkstimmer anses av branschen som ett fördärv av skogsråvaran.
- På avsalubruken (se bilaga 1) kan man via energieffektiviseringar få ett energiöverskott som går att sälja på det ena eller andra sättet. Drivmedeltillverkning kan vara ett av dessa men försäljning av bark, tillverkning av el, tillverkning av fjärrvärme,

ligninuttag (som ersättning för eldningsolja) är exempel på annat som står till buds. Skenande elpriser gör det allt mer intressant för bruken att tillverka sin egen el och i förekommande fall även sälja överskott.

- Tekniken med svartlutsförgasning är inte färdigutvecklad. Lika stor tillgänglighet som för konventionella sodapannor måste visas, dvs $> 98\%$ innan tekniken kan kommersialiseras.
- Osäkerhet i vad förgasningstekniken kommer att kosta. För att den ska vara konkurrenskraftig gentemot konventionell teknik är investerings- och driftskostnader viktiga faktorer.
- Oro för att staten ska subventionera tillverkning av alternativa drivmedel och på så sätt driva upp priset på skogsråvara. Det verkar finnas en samstämmig syn inom branschen om att förädlingsvärdet på att göra pappersprodukter är väsentligt högre än om man gör drivmedel av skogsråvaran. Efter att Oljekommissionen kom ut med sin rapport i början av sommaren 2006 har en rad företagsledare inom skogsindustrierna genom debattartiklar och intervjuer uttryckt sin oro för detta (REF Oljekommissionens slutsatser är orimliga, Dagbladet 15 aug: Att slåss ensam mot oljan är självplågeri, Sörmlands nyheter 20 juli: Inte självklart att skogen ersätter oljan, Pressmeddelande från Skogsindustrierna, 28 juni: Biobränslena slår hårt mot pappersindustrin, SR 3 juli, Skogsguru (Ingemar Croon) spår risk för global vedbrist, Lantbruk 15 aug).

Skogsindustrins inställning är att råvaran ska användas där den gör bäst nytta. Om en miljon m³ granved används som biobränsle kan den svenska oljenotan minska med 343 miljoner kronor. Om samma mängd ved används för att tillverka LWC-papper ökar exportintäkterna med 3 440 kronor. (för drivmedel från svartlutsförgasning är minskningen i oljenota på samma sätt att resonera 226 miljoner och biodrivmedel på konventionellt sätt 124 miljoner kronor) [REF Skogsindustriernas årsskrift 2005]

- Även konventionella sodapannors effektivitet har utvecklats (och utvecklas) med tiden vilket gör att svartlutens energiinnehåll effektivt tas tillvara. Som exempel kan nämnas att Skoghalls bruk (Stora Enso) år 2005 invigde en ny sodapanna och en ny biobränslepanna. På detta sätt minskade bruket sin förbrukning av eldningsolja med ca 60 000 m³ per år. Nyligen invigde Östrands massabruk (SCA) en ny sodapanna. Genom denna satsning minskar brukets behov av att köpa el utifrån från 236 GWh per år till 32. Precis som med Skoghalls nya sodapanna är den konstruerad så att en framtida kapacitetshöjning är möjlig (Östrand kan dubbla kapaciteten).

Effektiviteten i en sodapanna kan redovisas på många sätt. Ett är att se hur stor del av tillförd energi (i form av svartlut) som inte kan tas tillvara (värmeförluster och sotånga) minskat från 14-17 % till 9,5 % då man byggde den nya sodapannan på Skoghall. Ett annat sätt är att se till den nyttiga ångproduktionen. Denna ökade från 65-68 % till 73 %.

- Branschfolk har påpekat (vi telefonsamtal och tidningsartiklar, REF Ny Teknik Jordbruksaktuellt 19 okt 2005) att svartluten i debatten framställs som ett avfall, restprodukt eller biprodukt – underförstått att bruken inte tar tillvara energin i luten. Svartluten använd idag fullt ut som ett internt biobränsle i sodapannorna och genererar stora mängder (ånga) värme och el. Gör man sig av med svartlutens energiinnehåll på det

ena eller andra sättet måste bruken kompensera för detta energibortfall fullt ut. Som exempel kan nämnas att förutom värmen som genereras i Skoghalls nya sodapanna produceras stora mängder el – så mycket att pannen kvalificerar sig som Värmlands näst största elproducent – efter Höljes. Tas svartluten bort från processen måste man kompensera för detta elbortfall. El är något som bruken behöver mycket av. Skenande elpriser och den aviserade kärnkraftsnedläggningen mm leder till att man inte gärna själv är med och bidrar till minskat utbud av elproduktion – och om man gör det även ökar efterfrågan – och driver upp priset – på skogsråvaran.

- Om man tar ut bränsle från bruken (genom att exv. tillverka drivmedel av svartluten) ändras den totala energibalansen och behovet av externbränsle ökar. Detta påverkar brukens råvarumarknad – man vill helt enkelt inte vara med och driva upp priset på sin egen råvara – skogsråvara.
- Brist på skogsråvara i hela EU. I Sverige som helhet importeras 10 av de 90 miljoner m³ som årligen förbrukas (REF SvD 31 aug)
- Smurfit Kappa Kraftliner (Piteå) är det företag inom branschen som är mest positiva till svartlutsförgasningskonceptet och har i sina svar sagt att om man ska tillverka biodrivmedel så är landets 10 största massabruk den bästa platsen för detta.

Den bild som framkommit genom enkätundersökningen och kompletterande intervjuer stämmer väl överens med slutsatserna i en nyligen publicerad licentiatavhandling (REF Gunnar Modig (2005), Black Liquor Gasification. An Assessment from the Perspective of the Pulp and Paper Industri). Han sammanfattar de intervjuer han gjort med (citater) "... det omedelbara intresset för svartlutsförgasning bedöms här som svagt bland företrädare för såväl massatillverkare som etablerade teknikleverantörer. Som extra svårighet tornar konkurrensen om skogsråvara upp sig då prisnivån till stor del kan komma att styras av politiska beslut inom energiområdet"

Som kuriosas kan nämnas att Gunnar Modig i sin avhandling även gör en genomgång av de bränsleprodukter som under senare tid varit föremål för intresse (jordbruk- och skogsbaserade)

I Värmland

I landskapet finns bruk som tillverkar massa enligt andra principer än sulfatprocessen och därför inte har tillgång till lutar lämpade för förgasning. Rottneros bruk tillverkar mekanisk massa (se bilaga 1) vilket innebär att i princip hela vedråvaran återfinns i massan – finns helt enkelt inget kvar att förgasa. Säffle bruk använder sig av sulfatprocessen (se bilaga 1) Svanskogs- och Åmotsfors bruk är rena papperstillverkare och har ingen egen tillverkning av pappersmassatillverkning.

Inom landskapsgränserna finns 3 bruk som tillverkar sulfatmassa och därför har tillgång till svartlut i sina respektive processer. Dessa bruk har även papperstillverkning integrerat på bruket vilket gör att brukets totala energibehov är väsentligt mycket högre än vad som produceras genom svartlutsförbränning i sodapannan. Skoghalls, Gruvöns och Bäckhammars bruk är de tre bruk i Värmland där det i teorin finns möjlighet för svartlutsförgasning. Skogshall invigde en ny sodapanna 2005 och Gruvön år 2000. Även Bäckhammars bruk har i närtid (år 2000) gjort omfattande investeringar i sin sodapanna. Bäckhammars bruk satsar på en annan teknik än svartlutsförgasning - kommersialisering av LignoBoost konceptet där lignin utvinns ur svartlut. Slutprodukten är ett pulver (som kan pelleteras) som exempelvis kan ersätta olja i (kraft)värmeverk. Detta sammantaget och med anledning av de

svar företrädare för bruken (och på koncernnivå) givit (se bilaga 3) - pekar på att inga drivmedel via svartlutsförgasning kommer att tillverkas i Värmland inom överskådlig tid (menas här att det inte kommer att ske inom det tidsomfång denna studie omfattar – dvs. 15 år).

Utanför Värmland

Företaget Chemrec som äger tekniken till svartlutsförgasning bedriver via en pilotanläggning hos Smurfit Kappa Kraftliner i Piteå utveckling av förgasningstekniken. Detta är en forskningsanläggning och ganska nyligen meddelade företaget att tekniken nu fungerar. (REF Ny Teknik 30 aug). Nästa steg blir att koppla ihop förgasningssteget med en liten drivmedelsfabrik. Meningen är att tillverka DME och att detta bränsle ska användas av brukets egna lastbilar. Projektet är ett demonstrationsprojekt och syftet är att visa att hela kedjan med att tillverka och använda ”grönt bränsle” fungerar. Volvo ska leverera lastbilar som kan köras på DME. Några definitiva beslut är ännu inte tagna utan väntas komma år 2008. Miljöministern Lena Sommerstad sa i en tidningsintervju nyligen att hon lovade att satsa pengar till fortsatt utveckling av detta koncept [REF Piteå-Tidningen 2006-09-02]

Utanför massabruksprocessen

I Värmland

I Hagfors planeras att bygga en metanolfabrik med en produktionskapacitet på 25 000 m³ per år. Bakom projektet står bland annat Hagfors kommun, Stiftelsen Miljöcentrum, LRF och sex privatpersoner. Anläggningen beräknas kosta 600 miljoner. Det har visat sig vara svårt att få delfinansiering från Statens Energimyndighet varför konsortiet (Värmlandsmetanol AB) enkom söker finansiering på den vanliga kapitalmarknaden. Fyra år efter att finansieringsfrågan lösts så kommer anläggningen att kunna tas i drift. Metanolen ska tillverkas genom förgasning av skogsråvara.

Utanför Värmland

I Värnamo (Chrisgas) finns en försöksanläggning (forskningsanläggning) för förgasning av biomassa. Målsättningen med denna anläggning är att i slutändan tillverka bland annat vätgas och DME. Totalt deltar 18 forskningsinstitutioner i utvecklingsarbetet. Bland problem som återstår att lösa kan nämnas hur man ska handskas med olika salter och den aska som bildas. Andra tekniska hinder som ska övervinnas är katalysatorer och filters hållbarhet [REF Ny Teknik 6 september]

I Sundsvall finns ett företag som heter Framtidsbränslen. Målsättningen är att bygga en anläggning där biomassa förgasas och processas vidare till syntetisk diesel (FT). Sannolikt så är förgasningssteget på samma sätt som i Värnamo det kritiska steget i denna process.

9.2 Framtida nya tekniker

Förutom ovan genomgångna (kända drivmedel) finns möjlighet att man i framtiden kommer på helt nya idéer. En kort genomgång av vad som nu är på gång i form av tidiga forskningsstudier har utförts.

Här nedan presenteras ett urval av nya idéer

1) Det finns bland annat ett bolag, Veridium Corp. som har tagit fram en algbaserad CO₂-skrubber som konverterar CO₂, som bildas vid jäsningsprocessen i etanolproduktionsanläggningar, till biomassa för efterföljande användning av etanol- eller biodieselproduktion.

Det man använder är en blågrön alg-baserad bioreaktorprocess som reducerar växthusgasemissioner från förbränning av fossila bränslen. Algen utnyttjar den tillgängliga koldioxiden och vattnet för att få nytillväxt av ytterligare alger, varvid rent syre och vattenånga avges. När algerna nått full mognad faller de ner till botten av bioreaktorn. Därifrån kan de sedan skördas flera gånger dagligen för användning inom andra områden som t ex vid omvandling till rena bränslen som etanol och biodiesel.

Källa: http://www.greencarcongress.com/2006/02/veridium_conver.html

2) Neste Oil har utvecklat en teknik som gör det möjligt att omvandla växt- och djurfetter till ett förstklassigt dieselbränsle. Fetterna renas i en reningsanläggning liknande den i livsmedelsindustrin eller som när man tillverkar första generationens biobränsle som t ex RME. De renade fetterna pumpas in i själva biodieselenheten. De hettas upp och utsätts för vätebehandling i ett första katalytiskt steg och man bryter på detta sätt ner de stora fettmolekylerna. Ut får man rena kolvätekedjor samt restprodukter som propan och vatten. I det andra katalytiska steget kortas kolvätekedjorna av till önskvärd längd och c-punkt för ett dieselbränsle. Dieselbränslet stabiliseras i en destillationskolonn. Den färdiga produkten kallas NexBTL, där BTL står för Biomass To Liquid. Produkten är ett högvärdigt dieselbränsle, fritt från svavel och aromater och med högt cetantal.

Källa: <http://www.nyteknik.se/art/46751>

3) Lunds universitet har tagit fram en ny teknik som innebär att man använder biokatalysatorer, enzymer som kan snabba på viktiga steg i den process som gör etanol av trädets cellulosa. Detta kommer att testas i större skala vid Etek etanoltekniks pilotfabrik i Örn-sköldsvik.

Det kritiska när råvaran är träd, är de steg som omvandlar cellulosan till socker. I dag sönderdelas cellulosan med utspädd svavelsyra under högt tryck och hög temperatur. Nu är det i stället enzymerna som ska bryta ner cellulosan. Det kan ge en effektivare sönderdelning och ett större utbyte av socker. För den storskaliga produktionen planeras fabriker i Umeå och Skellefteå, i anslutning till ett större kraftvärmeverk. Då rör det sig om anläggningar som ska tillverka upp till 60 miljoner liter etanol per år.

Källa: <http://www.nyteknik.se/art/46735>

4) Energiforskaren Rune Ekman och Lundaentreprenören Anders Carlius har tillsammans startat företaget REAC Fuel med målet att sälja en process för bensin- och dieseltillverkning utan olja som råvara.

Under fem års tid har man arbetat med en teknik för att göra bensin av biomassa. Idén är inte ny, men processen har nu enligt innovatörerna effektiviserats. Kort sagt handlar det om att rena fram kolväten ur biologiskt material, som exempelvis växter.

För varje ton torr biomassa ska 300 liter bensin kunna utvinnas. Detta innebär att processen är mycket effektiv jämfört med andra liknande framställningar idag. I processen görs en effektiv sönderdelning, där det material vi inte behöver väljs bort i ett tiotal steg.

Källa: [REAC Fuel](#)

10 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Att tillverka drivmedel med skog som råvara verkar inte vara något som kommer att bli aktuellt i stor skala i Värmland inom överskådlig tid. Den största potentialen skulle sannolikt vara att tillverka drivmedel ur svartluten på något av de tre bruk i Värmland som tillverkar massa enligt sulfatprocessen. Energibortfallet i och med att bruken gör sig av svartlutens energi skulle då ersättas av exempelvis skogsavfall, sopor, torv mm. Bruken i Värmland ställer sig dock av olika skäl negativa till detta koncept och säger sig inte ha några ambitioner inom området alternativa drivmedel. Att tillverka etanol utifrån skogsråvara verkar inte heller vara något som kommer att ske i stor skala inom landskapsgränserna – i alla fall inte inom det korta tidsperspektivet. Etanolproduktion bör med fördel ske i närheten av exempelvis ett kraftvärmeverk där biprodukter i form av värme, pellets mm kan tas om hand. Inte någon av de koncept (förgasning, svartlutsförgasning, etanoltillverkning ur skogsråvara) som ofta beskrivs i medierna har testats i stor skala. Hur mycket arbete som återstår innan de respektive processerna kan fungera i fullstor och robust skala är mycket svårt att säga. Kemi- och processteknik är i mångt och mycket en experimentell vetenskap där det inte är allt för ovanligt att teori och praktik inte alltid stämmer överens på det sätt som verkar rimligt. En annan svårighet i dessa verksamheter är uppskalning – att skala upp en teknik/process som fungerar i laboratorieskala till något som ska hantera tonvis med råvaror och produkter (från gram till ton) – och ibland integreras med andra komplicerade processer är ofta inte helt trivialt.

11 REFERENSER

1. EU: "An EU Strategy for Biofuels." Communication from the Commission, COM(2006) 34 final, 2006-02-08.
2. CONCAWE, EUCAR and EC/JRC; "Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context." version 2b, May 2006, reports are available at the Internet site: <http://ies.jrc.cec.eu.int/index.php?id=346>, accessed in may 2006.
3. Atrax Energi, Förstudie M?etanolfabrik i Dalsland, Juni 2005
4. LRF: Sysselsättningseffekter av ökad användning av bioenergi, PM Utkast 2, 2005-11-24
5. LRF, Ola Persson, intervju
6. Filipstads kommuns näringslivsutveckling; Sören Kronberg, intervju/enkät
7. Skoghalls Bruk – Stora Enso; Alf Sondell, intervju/enkät
8. Gruvöns Bruk – Billerud; Anders Snell, intervju/enkät
9. Åmotsfors-, och Bäckhammars bruk – Värmland Paper; Johanna Svanberg, intervju/enkät
10. Säffle Bruk – Nordic Paper; Elisabet Sarin, intervju/enkät
11. Södra Cell – koncernnivå; Roland Löfblad, Jan Malmström, intervju/enkät
12. SCA – koncernnivå; Peter Nygren, intervju/enkät
13. Stora Enso – koncernnivå; Mikael Hannus, intervju/enkät
14. Smurfit Kappa Kraftliner; Gunnar Lundkvist, intervju/enkät
15. Säffle kommun-miljöchef; Bengt Persson, intervju
16. Hushållningssällskapet Väst, Peter Eriksson, intervju
17. Länsstyrelsen Värmland, Johan Bogren, intervju
18. Karlstads kommun, Lars Sätterberg, intervju
19. Karlstad-Säffle, Sven Pagré, intervju
20. Kristinehamn, Stefan Herminge, intervju
21. Modig, Gunnar (2005) Black Liquor Gasification. An Assessment from the Perspective of the Pulp and Paper Industry, Licentiate in Engineering (Tekn. lic.), september.
22. Enkät om deponeringsförbuden i Värmlands län 2005, Naturvårdsverket
23. Slammängder och användning i Värmlands län 2004, Länsstyrelsen Värmland

BILAGA 1 – AKTÖRER I VÄRMLAND OCH ANGRÄNSANDE FYLKEN I NORGE

Etanol

1. Helax Bränsleutveckling AB: nedlagt projekt i Karlstad (tankarna presenteras i denna gamla artikel <http://www.varmland.se/miljo/index.asp?id=532&lang=>). Givetvis finns kunskaper och erfarenheter att ta tillvara.
2. Lars Ek och Ove Björklund, Molkom: har önskat bygga mindre anläggning utifrån indiskt koncept <http://www.praj.net/fuelethanolplants.htm> .
3. Filipstads kommun: Mindre förstudie gjord av Janne Lindstedt på BAFF utifrån förutsättningar på Wasa som får etanol som restprodukt (utsläpp till luft).

Metanol och DME

1. Hagfors Värmlandsmetanol: Björn Gillbergs projekt. Avrapporterades den 10 maj.
2. Svartlutsförgasning: en ny teknik som tar tillvara restprodukten svartlut vid tillverkningen av pappersmassa. Förgasningen av svartlutet ger drivmedel, el och kan effektivisera pappers- och massaindustrin.): MISTRA-projekt <http://www.mistrarsarch.se/mistra/forskningresultat/forskningsprogram/aktivaprogram/svartlutsforgasning.4.1eeb372100d826222880001665.htm> Kvaerner har utvecklat tekniken. Chemrec har ny pilotanl. http://www.nyteknik.se/pub/ipsart.asp?art_id=37619

Fischer-Tropsch (FT-) bränslen

Biodiesel

1. Habiol AS i Norge: <http://www.habiol.no/> . De planerar produktionsanläggning i Hamar, hittills har de importerat från Tyskland <http://www.biodiesel.de/index.php?spid=2> .

Biogas

1. Karlstads kommun: Förstudie gjord på 90-talet om förutsättningar att ta hand om gasen från Sjöstadsverket.
2. Säffle kommun: Resonerar om biogasproduktion och näringslivet intresserat. Har studerat Linköpings koncept - <http://www.tekniskaverken.se/tekniskaverken/foretag/biogas/> .
3. Fordonsgas Väst: har inom det värmländska Klimp fått medel till etableringen av en tankstation i Karlstad/Säffle (Stefan Mattsson på Helmia är drivande i frågan eftersom Helmia säljer Volvos bifuel och tydligen är vd:n även intresserad av att investera i stationen).
4. Filipstad: idé om utnyttjande av deponigas Långskogen.
5. Kil: har erfarenhet av biogasproduktion. Gasen eldas upp idag. <http://www.kils-energi.se/biogas.html>

Metan från skogsråvara

Vätgas

1. Norsk Hydro: satsar på "Hydrogen Highway" Oslo - Stavanger
http://www.greencarcongress.com/2005/10/hydro_looking_f.html
2. Akzo Nobel: producerar vätgas (restprodukt)
<http://www.se.skoghall.akzonobel.com/Deth%C3%A4rg%C3%B6rvi/Processer/> -
Tas tillvara till 100% idag tror jag.
3. Vindpark Vänern: ev. möjlighet att producera vätgas.

Bränslecellsteknologin

1. Aerodyn: se vd Dan Borgström. Morphic Technologies: <http://www.morphic.se/>
"Genom förvärvet sammanförs Aerodyns kunskap inom vind- och vattenkraft med Morphics kompetens inom bränsleceller. Syftet är att leverera kompletta, högeffektiva och konkurrenskraftiga energisystem helt baserade på förnyelsebar energi." Planer på tillverkning av bränsleceller i Filipstad.
2. Åmålsföretaget Opcon Autorotor AB: serietillverkning av luftsystem till bränsleceller.
3. Norska THINK utvecklar bränslecellsbil <http://www.think.no/content.php?id=40> - fabrik i Aurskog i Akershus
4. Institutet för energiteknik i Lilleström forskar på bränsleceller
<http://www.ife.no/avdelinger/energisystemer/prosjekter/altener>

BILAGA 2 – BEGREPP OCH DEFINITIONER

I denna bilaga beskrivs kortfattat vissa begrepp och definitioner som är viktiga att känna till för att kunna förstå vissa resonemang i rapporten. Beskrivningen görs här kortfattad – vilket innebär att texterna inte är heltäckande och att förenklingar gjorts.

Skogsråvara – ved - består av fibrer och lignin där fibrerna är uppbyggda av cellulosa och hemicellulosa. Ligninet kan sägas var det som håller ihop fibrerna. Uppbyggnaden av barrved kan typisk vara, 40 % cellulosa, 30 % hemicellulosa och 30 % lignin. I lövved är cellulosainnehållet likvärdigt medan halten lignin är lägre och halten hemicellulosa högre jämfört med barrved. Barrfibrer är längre än lövfibrer och ger styrka åt papperet. Lövfibrer ger papperet bättre jämnhet och opacitet (ogenomskinligt). Cellulosa och hemicellulosa kan förenklat sägas vara uppbyggt av hårt sammankopplade sockermolekyler. Förutom ovan angivna beståndsdelar finns även andra ämnen i veden som går under samlingsnamnet extraktivämnen (exv. kåda)

Massa – innan papper kan tillverkas måste fibrerna friläggas. Detta kan ske endera genom att koka veden (flisen) tillsammans med kokkemikalier eller genom att mekaniskt mala (slipa) ner veden. Kokmassa används till finpapper och kartong medan mekanisk massa oftast används till exempelvis tidningspapper och toapapper. Mekanisk massa ger ett mycket högt utbyte (> 95 %) medan kemisk massa ger ett utbyte på ca 50 %. Resterande 50 % används för att tillverka energi av olika slag.

Mekanisk massa – syftet är att sönderdela veden så att så mycket som möjligt av kan användas (> 95 %). Det finns olika typer av mekanisk massa där slipmassa kan sägas vara den enklaste typen. Eftersom ligninet finns kvar i papperet så bleknar det ganska så snabbt. Används ofta i tidningspapper där åldringsegenskaper inte är viktiga. Att tillverka mekanisk massa är mycket energikrävande. Grovt sett kan man säga att två råvaror behövs – ved och elenergi. Den stora fördelen med mekanisk massa är just det att vedutbytet är mycket högt – mellan tummen och pekfingret – dubbelt så högt som kemiska processer.

Under senare tid med skenande elpriser har bruk som tillverkar mekanisk massa fått stora lönsamhetsproblem. Med de elpriser vi har i dag (aug 2006) tror många branschbedömare att dessa bruk måste läggas ner om inte elpriserna sjunker. Vilket har blivit en realitet för Rottneros anläggning i Utansjö.

Kemisk massa – när kemisk massa tillverkas löses lignin och extraktivämnen ut. Detta för att erhålla en så ren massa som möjligt. Massa kan endera tillverkas i en sulfat- eller en sulfitprocess. Efter kokning av träflisen så skiljs kokvätskan av från fibrerna och energi och kemikalier återvinns (ofta > 98 % av kemikalierna återvinns). Vattnet drivs av i en indunstningsanläggning och den koncentrerade återstoden bränns i sodapannan. Vid förbränningen bildas ånga som används för uppvärmning o/e elproduktion.

Det är denna återstod som idag bränns i sodapannorna som är aktuell som råvara vid drivmedelstillverkning. I stället för att bränna upp den och tillverka el och värme som man gör idag – så kan drivmedel tillverkas. Givetvis måste bruken kompensera för detta energiuttag.

Sulfitprocessen – Träflisen kokas i olika mängder kalcium-, magnesium- eller natriumsulfit och anpassar koktemperaturen efter de egenskaper man vill ge slutprodukten. Ur sulfitmassa gör bland annat tidningspapper, finpapper och täta papper såsom bak- och smörpapper. Vanligen används granved (tall fungerar inte). Ur returlut från sulfitkoket kan en rad olika kemikalier framställas. Historiskt har etanol tillverkats på många sulfitlutsbruk. Idag sker detta bara på ett bruk i landet.

Sulfatprocessen – Träflisen kokas här i en alkalisk lut av natriumhydroxid och natriumsulfid. Med denna metod erhålles en massa med hög styrka. Kemikalier och energi återvinns i sodapannan. En modern sulfatmassafabrik är i stort sett självförsörjande på energi. Normalt använd ingen olja för ångproduktion. Olja behöver i stort sett bara användas vid starter efter driftsstopp.

Svartlut – luten i massan efter sulfatkoket kallas svartlut. Den lut som går vidare till återvinning i sodapannan kallas returlut. Återvinningssystemet består av indunstning, sodapannan och vitlutsberedningen. I dag tas svartlutens energiinnehåll tillvara i sodapannan.

Sodapannan – är en ångpanna anpassad för att bränna svartlut och återvinna kokkemikalier. Pannan kan sägas vara en kemisk reaktor som dessutom genererar ånga. I moderna sodapannor återvinns 99 % av kokkemikalierna. En annan viktig del är kausticeringen där kokvätskan bereds. Det som skiljer en sodapanna från en vanlig panna är i princip att den består av två zoner. I den nedre finns en reducerande atmosfär och i den övre zonen finns en miljö med stort syreöverskott (oxiderande miljö). Anledningen till att man i den nedre delen har en reducerande miljö är för att kokkemikalierna inte ska "brinna" upp utan att de kan återvinnas.

Svartlutsförgasning – En teknik som är under utveckling är att i stället för att processa svartluten i en traditionell sodapanna i stället förgasa luten. På Smurfit Kappa Kraftliner i Piteå finns en pilotanläggning. I ett pressmeddelande från utvecklingsbolaget Chemrec (REF Ny Teknik 30 aug) framgår att tekniskt genombrott nu skett. I förgasaren ska dels syntesgas produceras och dels kemikalier återvinnas. Genom att inte elda upp svartluten och producera ånga som i en traditionell sodapanna förgasas alltså luten - och en energirik gas innehållande bland annat vätgas, kolmonoxid, koldioxid, metan, diverse svavelföreningar bildas. Denna så kallade syntesgas kan sedan användas som "råvara" i en efterföljande drivmedelsfabrik. Ur en syntesgas kan ett flertal olika drivmedel (kemikalier) syntetiseras – exv. metanol, DME, syntetisk diesel, metan, vätgas mm.

Förgasning – Lite förenklat kan man säga att man eldar med syreunderskott. Detta gör att bränslet inte oxideras fullt ut till vatten och koldioxid. I stället bildas en energirik gas (syntesgas), se ovan.

Avsalubruk – Bruk som säljer pappersmassa och inte tillverkar papper.

Integrerade bruk – Bruk som både producerar massa och papper på samma anläggning. Enheterna är starkt integrerade då värme från massafabriken används till att exempelvis torka papperet.

LCA - Livscykelanalys

WTW – En av de viktigaste aspekterna för ett drivmedel är dess effektivitet i ett systemperspektiv och de utsläpp av klimatgaser som sker under dess livscykel. Denna variant av livscykelanalys brukar på engelska kallas well-to-wheel (WTW) analys. Begreppet har tyvärr ingen kort och bra svensk översättning. Ofta inkluderas också andra aspekter än energi och klimat i analysen och den liknar då en ”klassisk” livscykelanalys.

BILAGA 3 – ENKÄTUNDERSÖKNING: INDUSTRINS SYN PÅ BIODRIVMEDELSPRODUKTION

Skogsindustrins inställning och planer inom området alternativa drivmedel är mycket viktig att känna till eftersom bolagen dels är stora skogsägare och dels de störta användarna av skogsråvara. Som ett led i detta har en enkätundersökning (som också kompletterats med telefonintervjuer) genomförts för bruken i Värmland. För att identifiera eventuella regionala variationer har därför denna undersökning kompletterats med att undersöka inställningen hos stora aktörer utom Värmlands landskapsgränser.

Svar har inkommit från samtliga Värmlandsbruk utom Rottneros och Svanskogs bruk. Rottneros tillverkar mekanisk massa vilket innebär att hela vedråvaran återfinns i massan och inget blir över för andra ändamål.

ENKÄTUNDERSÖKNINGEN

På uppdrag av Region Värmland genomför Ecotrafic en inventering av möjligheten till storskalig tillverkning av biodrivmedel i Värmland. En av dessa möjligheter är att förgasa svartlut och vidare tillverka olika typer av drivmedel av denna gas. För att kunna bedöma potentialen i denna teknik så är industrins inställning och framtidsplaner av yttersta vikt att känna till.

Övriga alternativ som utreds är:

- Etanol från jordbruksprodukter
- Etanol från skogsråvara
- Förgasning
- Biodiesel från raps
- Biogas
- Vätgas

Frågeställningar till pappers- och massaindustrin:

1. Hur ser ni på möjligheten att i framtiden kunna bli biodrivmedelstillverkare.

Har ni beaktat en framtida strategi som inkluderar er som aktör inom sektorn alternativa drivmedel

Skoghalls bruk – Stora Enso

Då Skoghalls Bruk har ett värmebehov som klart överstiger den energi som genereras i sodapannan finns det ingen svartlut över för tillverkning av drivmedel. Vid en produktion av drivmedel av svartlut från Skoghall måste det bränsle som bortförs via svartluten ersättas med någon annat externt bränsle. Detta innebär att Stora Enso Skoghall inte planerat att vara en aktör inom sektorn alternativa drivmedel inom överskådlig tid.

Bäckhammars bruk och Åmotfors bruk - Wermland Paper AB

I vår strategi ingår inte att vara en aktör för alternativa drivmedel

Gruvöns bruk – Billerud – [Svaren gäller även för Karlsborgs- och Skärblacka bruk]

Det krävs ytterligare några års FoU insatser innan man kan bedöma om svartslutsförgasning är en framtida kommersiell process för branschen. Lyckas man kommer tekniken sannolikt först att etableras vid avsalubruk. Frågor om framtida strategi, val av produktion av biodrivmedel etc. har därför ännu inte bedöms vara aktuella för Gruvön.

Bruk utanför Värmland – SCA – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Möjligheterna att använda skogsråvaran till fordonsbränsleframställning är små då skogsråvaran bara räcker till råvara till massa, papper och sågade trävaror samt biobränsle för att klara regeringens ambitioner vad gäller brobränsleanvändning.

Bruk utanför Värmland – Södra Cell – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Ja - Inom Södra har vi fyra massafabriker. Samtliga dessa är lämpliga att i framtiden förse samhället med den överskottsenergi, som blir till följd av mer energieffektiv utrustning. Detta kan ske i form av el, fjärrvärme, leverans av biobränsle (bark), lignin eller biodrivmedel. Vi tror att den teknik som har högst verkningsgrad blir den som är mest intressant. Att ersätta sodapannan med t ex en svartslutsförgasning kräver en teknikutveckling med flera års sikt – samtidigt är det troligen inte aktuellt så länge som våra befintliga sodapannor inte har uppnått sina tekniska livslängder. Att utveckla sulfatfabrikerna till framtida energikombinat tror vi på.

Bruk utanför Värmland – SmurfitKappa Kraftliner – Piteå

SmurfitKappa Kraftliners långsiktiga strategi inkluderar möjligheten att tillverka biodrivmedel som biprodukt. (se bifogad bild)

Bruk utanför Värmland – Stora Enso – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Stora Enso har inga ambitioner att bli en aktör inom alternativa drivmedel.

2. Vilket biodrivmedel tror ni kommer att bli aktuellt att tillverkas på bruket

- Metanol
- DME (DiMetylEter)
- Syntetisk diesel
- Syntetisk naturgas (metan)
- Etanol
- Andra produkter

Skoghalls bruk – Stora Enso

Svar: Inget

Bäckhammars bruk och Åmotfors bruk - Wermland Paper AB

Se svar på fråga 1

Gruvöns bruk – Billerud – [Svaren gäller även för Karlsborgs- och Skärblacka bruk]

Anknyter till svaret på fråga 1

Bruk utanför Värmland – SCA – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Inget av ovanstående, metan finns visserligen men används som bränsle och oljeersättning

Bruk utanför Värmland – Södra Cell – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

- DME – Intressant

- Annat - Samhället är också i behov av att ersätta tung eldningsolja (EO5) – här kan lignin bli intressant. Tekniken förefaller mer beprövad idag

Bruk utanför Värmland – SmurfitKappa Kraftliner – Piteå

Vi bedömer att det mest troliga framtida drivmedlen som kan effektivt produceras av massbruken är biodiesel, DME och metanol.

Bruk utanför Värmland – Stora Enso – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Inom Stora Enso jobbar vi för att minska externbränslebehovet och då är det inte aktuellt inom överskådlig tid att nå en situation där bränsle kan föras ut från bruken till en extern marknad. Vi ser det mera intressant att inte behöva transportera ytterligare volymer biomassa till bruken. Det första som blir aktuellt är att leverera bark som inte behövs för den egna energiförsörjningen till närliggande kraftvärme och värmeverk vilka effektivt kan ta tillvara bränslevärdet i barken.

3. Hur stor bedömer ni att potentialen är för biodrivmedelsproduktion på ert bruk

Skoghalls bruk – Stora Enso

Det finns i dagsläget ingen potential för biodrivmedelproduktion vid Skoghalls Bruk

Bäckhammars bruk och Åmotfors bruk - Wermland Paper AB

Se svar på fråga 1.

Gruvöns bruk – Billerud – [Svaren gäller även för Karlsborgs- och Skärblacka bruk]

Anknyter till svaret på fråga 1

Bruk utanför Värmland – SCA – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Marginellt

Bruk utanför Värmland – Södra Cell – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

På kort sikt (före 2012) tror jag att Södra Cell kan leverera ytterligare energi till samhället motsvarande 80 000 m3 EO5 – i någon av de former som är angivna i pkt 1. En del av denna energi kommer att användas för att ersätta den olja som vi själva använder.

Om samhället skulle prioritera drivmedel kan självklart en viss mängd av denna vara t ex DME.

Bruk utanför Värmland – SmurfitKappa Kraftliner – Piteå

Ekonomiskt sett i om 5-10 år kanske 15-25 % av omsättningen eller för ett fullstort massabruk motsvarande 50 000 – 75 000 m³/år flytande drivmedel.

Bruk utanför Värmland – Stora Enso – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Stora Enso's svensk bruk har varierande grad av externbränsleberoende och så länge som detta är den verklighet vi ser framför oss är potentialen noll.

4. Hur bedömer ni råvarutillgången och möjlighet till ökat uttag ur skogen.

Skoghalls bruk – Stora Enso

Vi bedömer att det finns viss möjlighet till ökat uttag ur skogen av trädbränslen som kommer att användas som bränsle i en oljepanna som nu byggs om till biobränslepanna vid Skoghalls Bruk.

Bäckhammars bruk och Åmotfors bruk - Wermland Paper AB

På kort sikt ser vi en risk för att allt för många aktörer (biobränsle för el och fjärrvärme, biodrivmedel) i kombination med statliga ”subventioner”/incitament ökar efterfrågan och därmed driver upp priset för vår råvara (massaveden). Detta i ett läge där basindustrins konkurrenskraft är utsatt för ett hårt tryck p g a den kraftiga ökningen av energikostnaderna (framförallt el men även bränsle). På längre sikt tål den svenska skogen ett större uttag men det kräver satsningar på ett intensivt skogsbruk inklusive nya (genetiskt förbättrade) grödor.

Gruvöns bruk – Billerud – [Svaren gäller även för Karlsborgs- och Skärblacka bruk]

Vet ej

Bruk utanför Värmland – SCA – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Se fråga 1

Bruk utanför Värmland – Södra Cell – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Med den nuvarande skogstekniken finns i södra Sverige inte skogsråvara för att framställa drivmedel storskaligt. Men genom en mer målinriktad skogsproduktion mot energiskog skulle råvaran kunna öka och skapa möjlighet att utveckla biodrivmedel. Dagens potential räcker till det ökade behovet inom kraftvärme och industrin

Bruk utanför Värmland – SmurfitKappa Kraftliner – Piteå

Det bör på sikt finnas möjlighet ta ut mera biomassa från skogen om det är en målmedveten satsning från hela samhället och de biobaserade drivmedlen har tillräcklig betalningsförmåga. På längre sikt krävs för ökat biomassauttag en omställning av skogsbruket till mindre produktion av sågtimmer och mera produktion av biomassa. Kanske i viss omfattning nya modifierade träslag.

Bruk utanför Värmland – Stora Enso – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Vi baserar vår syn på Skogsstyrelsens prognoser och rekommendationer. En viss potential finns att utnyttja men med beaktande av redan beslutade och planerade ökning av biomassaeldade kraftvärme och värmeverk samt en fortsatt ökning av pellets efterfrågan (vilket omfördelar sågverkens bi-produktströmmar från energisektorn till privathushållens pelletsbrännare) kommer sannolikt hela nuvarande potential att förbrukas – man ska också komma ihåg att potential och verklighet alltid skiljer sig åt så att verkligheten blir lägre volym än vad potentialen signalerar.

5. När kommer ni att byta ut er sodapanna alternativt stor renovering

Vilken tidplan är i dagens ekonomiska läge troligast vad gäller reinvesteringar i den interna energiförsörjningen.

Skoghalls bruk – Stora Enso

Skoghalls Bruk startade en ny sodapanna i september 2005, så några investeringar eller stora renoveringar i sodapannan finns inte i våra planer inom överskådlig tid.

Bäckhammars bruk och Åmotfors bruk - Wermland Paper AB

Vi har inga planer på att inom den närmaste 10-årsperioden byta ut sodapannan. Den senaste ombyggnaden (kapacitetsökningen) gjordes för cirka 6 år sedan. Beträffande reinvesteringar i intern energiförsörjning så planerar vi för en samförbränningsanläggning till vårt ointegrerade pappersbruk Åmotfors (tillstånds/planärendet är under behandling). För Bäckhammar kan det inom en 10-årsperiod bli aktuellt att ersätta dagens barkpanna. En förstudie har gjorts baserat på en ny biobränslepanna men idag finns inga detaljerade planer

Gruvöns bruk – Billerud – [Svaren gäller även för Karlsborgs- och Skärblacka bruk]

Sodapannan togs i drift under år 2000 och är en utav landets modernaste. Pannans kapacitet är 2300 ton TS/dygn och är anpassad för att byggas ut till 3300 ton TS/dygn.

Barkpannan byggdes om år 2005 för utökad fastbränslekapacitet från 87 MW till 119 MW.

Något ytterligare kapacitetsbehov i sodapannan eller i barkpannan bedöms inte vara aktuellt de närmaste åren.

Bruk utanför Värmland – SCA – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Pågår vid Östrands massafabrik och vid Obbola Umeå

Bruk utanför Värmland – Södra Cell – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Inom Södra har vi relativt nya sodapannor så min bedömning är efter 2015. Någon större expansion av en anläggning, som skulle kräva en ny sodapanna, är troligen inte heller aktuell, då det knappast finns svensk skogsråvara till detta.

Detta (reinvesteringar) pågår med kraft inom Södra bl a installeras tre nya turbiner under 2005-06 till en kostnad av ~600 MSEK med simultana energieffektiviseringar. Vår målsättning är att den ökade elproduktionen ska kunna genomföras utan att biobränsle ska behövas köpas in externt.

Bruk utanför Värmland – SmurfitKappa Kraftliner – Piteå

I nuläget har SmurfitKappa Kraftliner i Piteå ingen plan för utbyte av sodapannan. Skulle drivmedelsproduktion via svartlutsförgasning bli aktuellt kommer det i första hand att avse en delmängd av totala svartlutsflödet. Sodapannan kommer då att fortsätta vara i drift. Under februari 2007 startas upp en ny biobränsleeldad ångpanna med 120 bars ångtryck samt en ny turbin för utökad intern elproduktion. (750 MSEK investering)

Bruk utanför Värmland – Stora Enso – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Vi har inga planer på eller behov av att byta ut någon sodapanna i Sverige inom de närmaste 10 åren. Efter det avgör den svenska konkurrenskraften om det fortfarande är möjligt att återinvestera i svenska massabruk. Möjligen kan en och annan mottrycks och kondensurbin byggas om bruken visar tillräcklig lönsamhet för att investeringarna ska kunna återbetalas.

6. Kommer ersättning av er befintliga sodapanna att innebära något teknikskifte, och om så är fallet, vilken inriktning kommer troligast att väljas (exempelvis förgasning av svartlut)

Skoghalls bruk – Stora Enso

Se svar på fråga 5

Bäckhammars bruk och Åmotfors bruk - Wermland Paper AB

Se svar på fråga 5.

Gruvöns bruk – Billerud – [Svaren gäller även för Karlsborgs- och Skärblacka bruk]

Anknyter till svaret på fråga 1

Bruk utanför Värmland – SCA – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Nej bara högre ångdata för att öka elproduktionen

Bruk utanför Värmland – Södra Cell – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Det ligger för långt bort (efter 2015) för att kunna bedöma idag

Bruk utanför Värmland – SmurfitKappa Kraftliner – Piteå

Se svar på fråga 5

Bruk utanför Värmland – Stora Enso – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Vi har inga planer på nya sodapannor – dessutom finns ingen tillgänglig teknik som kan ersätta en sodapanna idag

7. När tror ni att förgasningstekniken kan införas på bred front

Skoghalls bruk – Stora Enso

Vår bedömning är att det fortfarande kommer att ta lång tid (10-20 år) innan svartlutsförgasning kan ersätta en sodapanna. Tillgänglighetsproblematiken måste lösas. Det som kan vara aktuellt på kortare sikt är att svartlutsförgasare installeras för en mindre del av produktionen vid behov av kapacitetsökning i något bruk. Dock måste investeringskostnaden för ny teknik vara tillräckligt låg och jämförbar med existerande teknik.

Bäckhammars bruk och Åmotfors bruk - Wermland Paper AB

Ingen åsikt

Gruvöns bruk – Billerud – [Svaren gäller även för Karlsborgs- och Skärblacka bruk]

Anknyter till svaret på fråga 1

Bruk utanför Värmland – SCA – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Aldrig

Bruk utanför Värmland – Södra Cell – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Vi vågar inte svara (gissa) på denna fråga. BI a måste tekniken nå samma tillgänglighet som en sodapanna d
v s > 98 %

Bruk utanför Värmland – SmurfitKappa Kraftliner – Piteå

Om förgasning av svartlut snabbt och problemfritt kan utvecklas till en kommersiell teknik för drivmedelsproduktion tar det troligen närmare 10 år innan tekniken kan förväntas införas på en bredare front.

Bruk utanför Värmland – Stora Enso – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Förgasning av stenkolk och brunkolk kan mycket väl införas på bredfront i andra länder om oljepriset fortsättningsvis är högt och tillgången begränsad. Förgasning av biomassa är inte ännu en kommersiell realitet och därför kan ingen bedömning av den teknikens införande göras annat än teknikoptimistiska scenarion.

8. Övrigt – angående brukets energiförsörjning (vid drivmedelsuttag - hur balanserar energimässigt ni för detta)

Skoghalls bruk – Stora Enso

Vid drivmedelsuttag i Skoghall skulle det bränsle som tas via svartluten att behöva balanseras med olja, då kapaciteten i vår barkpanna och den panna som nu byggs om till biobränslepanna i princip redan är utnyttjad.

Bäckhammars bruk och Åmotfors bruk - Wermland Paper AB

Vi deltar tillsammans med STFI i utveckling/kommersialisering av LignoBoost konceptet där lignin utvinns ur svartlut. Slutprodukten är ett pulver (som kan pelleteras) som exempelvis kan ersätta olja i (kraft)värmeverk

Gruvöns bruk – Billerud – [Svaren gäller även för Karlsborgs- och Skärblacka bruk]

Inget svar

Bruk utanför Värmland – SCA – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Installation av ytterligare pannor med bio (om det finns) alternativt fossila bränslen som källa

Bruk utanför Värmland – Södra Cell – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Mindre drivmedelsuttag kan troligen balanseras med energieffektivisering. Storskaligt måste det utvinna drivmedlet ersättas med annan skogsråvara

Bruk utanför Värmland – SmurfitKappa Kraftliner – Piteå

Om biodrivmedel produceras från svartlut måste givetvis bortfallet av ångproduktion i sodapannan ersättas med ångproduktion från biobränslen.

Bruk utanför Värmland – Stora Enso – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Se tidigare svar – vi har inga planer på drivmedelsproduktion eftersom vi först jobbar för att minska externbränslebehovet.

9. Behövs ekonomiska garantier (incitament) från staten (alt EU) för att möjliggöra att bruken blir drivmedelstillverkare.

Skoghalls bruk – Stora Enso

Ja

Bäckhammars bruk och Åmotfors bruk - Wermland Paper AB

Om förutsättningarna finns för ett bruk att bli drivmedelstillverkare utan att försämra lönsamheten för verksamheten i stort så kommer marknadskrafterna att driva fram en sådan utveckling. Rent generellt är statliga ekonomiska garantier ett fördärv då risken för suboptimeringar är överhängande.

Gruvöns bruk – Billerud – [Svaren gäller även för Karlsborgs- och Skärblacka bruk]

Har ingen uppfattning

Bruk utanför Värmland – SCA – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Det är som sagt inte aktuellt i dagsläget

Bruk utanför Värmland – Södra Cell – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Ja, om inte priset på drivmedlet blir tillräckligt högt

Bruk utanför Värmland – SmurfitKappa Kraftliner – Piteå

Det torde krävas starka ekonomiska och politiska garantier från staten för att massabruken inom överskådlig tid ska bli drivmedelstillverkare.

Bruk utanför Värmland – Stora Enso – [svaren gäller samtliga bruk i koncernen]

Incitament är bara en liten del av det som behövs – först krävs en teknik som kan fungera utan att störa mas-saproduktionen, sedan en energibalans som inte ökar behovet av externbränsle i sådan omfattning att det påverkar brukens råvarumarknad samt att bruken i övrigt måste vara långsiktigt konkurrenskraftiga innan man kan binda sig för långsiktiga åtaganden som investeringar i nya produktionsanläggningar av biodrivmedel skulle innebära.

10. Övriga svar utom mallen

Skoghalls bruk – Stora Enso

Vid telefonsamtal sa Skoghalls bruks representant att det var viktigt att vi i rapporten tryckte på att integrerade bruk inte har något energiöverskott som de kan göra sig av med utan ett stort energiunderskott.

Angående ett förtydligande om nya sodapannan erhöles följande svar:

	Nya pannan	Gamla pannorna
Nyttig ångprod.(exkl.sotånga)	73 %	65-68 %
Reduktionsvärme	17,5 %	18 %
Värmeförluster + sotånga	9,5 %	14-17 %

Reduktionsgraden i grönluten från den nya sodapannan är omkring 95

Säffle bruk – Nordic Paper

Nordic Paper tillverkar massa enligt sulfitmetoden och får sulfitlut som processvätska istället för svartlut. Huruvida det är möjligt att vidareförädla sulfitlut till annat bränsle än etanol är inte utrett vid Nordic Paper. Det är väl känt att sulfitluten lämpar sig till etanolframställning, vilket gjordes vid Nordic Paper tidigare. Att framställa etanol ur sulfitlut igen har inte diskuterats inom Nordic Paper och det är okänt om det skulle kunna vara ekonomisk rimligt.

Bruk utanför Värmland – Stora Enso

Angående frågan om hur lång tid det tog att bygga Skoghalls nya sodapanna:

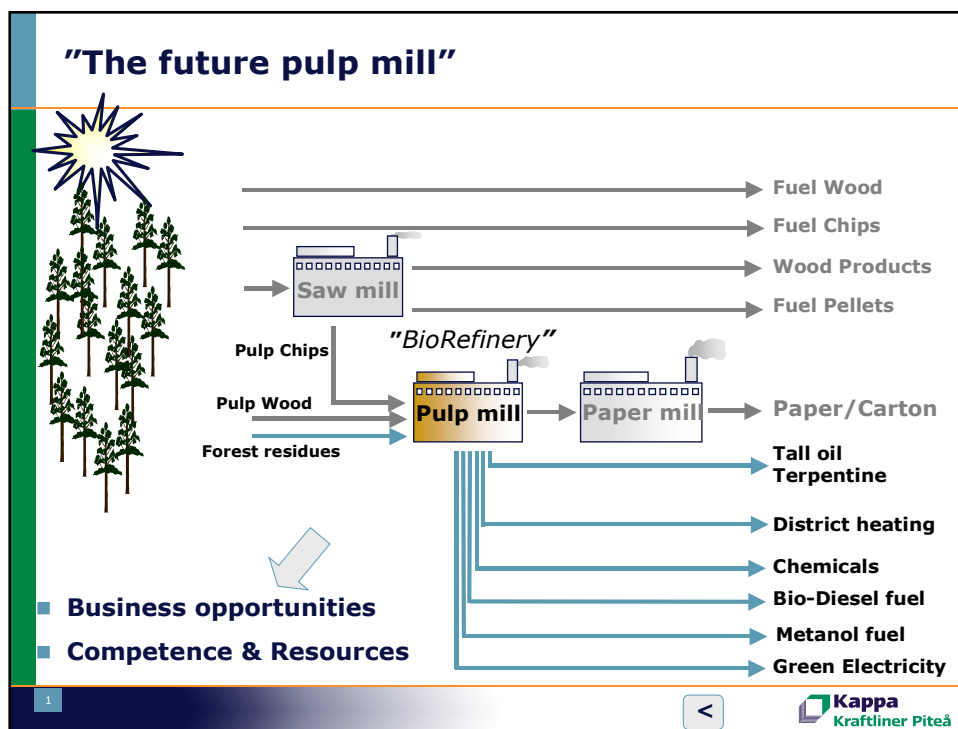
Befintlig teknik gör att tillståndsprövningen kan göras på ca 15-18 månader. Därefter kan investeringsbeslutet slutgiltigt tas, i fallet skoghall skedde detta i december 2003 - då var upphandlingen redan gjord (vilket inte är normalt) men "subject to" styrelsegodkännande. Från styrelsebeslut till driftsättning krävdes ca 22 månader. Totalt ca 40 månader mot normalt 42-44 månader.

Om man vill ha tillstånd för att pröva helt ny teknik blir tillståndsprocessen inom myndighetssfären betydligt svårare med stor risk för långdragna överklaganden räkna med ca 30 månader, längre intern behandling 6 mån + implementering 30 månader. Då blir det 66 månader, minst om man bortser från extra marginaler med körningar av dubbla system för att lösa uppstartsproblemen med den nya tekniken.

Bruk utanför Värmland – SmurfitKappa Kraftliner – Piteå

Glöm inte att i Din rapport framhålla att massa- och pappersbrukens uppgift är att tillgodose samhällets behov av papper och råvara för fiberbaserade förpackningar. Detta förblir dessa fabrikers huvuduppgift, men om vi i vårt samhälle även behöver producera biobaserade drivmedel till fordonsdrift, så är det bästa platserna för denna nya industriutveckling i anslutning till landets cirka 10 största massa- och pappersbruk.

Så här har Smurfitkappa Kraftliner tänkt sig att ett framtida bruk kan se ut.



BILAGA 4 – VÄRMLANDSMETANOLS PLANER

1. Vad är projektets status idag?

Förstudie, MKB och riskstudie har framtagits

2. När beräknas anläggningen vara klar och i full drift?

Anläggningen är att betrakta som en större pilotanläggning. Den är kostnadsberäknad till ca 600 Mkr. Det har visat sig vara svårt att få delfinansiering från Energimyndigheten. Man satsar som bekant i Sverige våldsamt på etanol, som ju av många orsaker är en fel-satsning.

3. Hur ser ägarkonstellationen ut?

VärmlandsMetanol AB ägs av Hagfors kommun, Stiftelsen Miljöcentrum, LRF och sex privatpersoner.

4. Vilken teknik kommer att användas och vilka entreprenörer (om utsedda) som skall stå för tekniken?

Metanolen ska tillverkas av skogsråvara genom förgasning.

5. Återstår teknisk utveckling av någon del (delar) av processen?

Nej.

6. Hur mycket metanol kommer att produceras per år?

25 000 m³ per år.

7. Kommer även andra produkter att produceras på anläggningen?

Fjärrvärme och eventuellt el.

8. Var i kommunen kommer anläggningen att byggas (Hagfors-kommun är mycket stor)?

Lokaliseringen avgörs i samband med att anläggningen tillståndsprövas. Vi har flera alternativa lokaliseringar att tillgå.

9. På vilket sätt ska metanolen användas som bilbränsle (låginblandning/annat)?

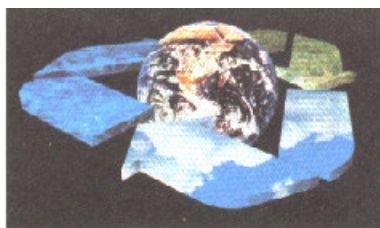
Låginblandning. Vi har nu utan problem kört en direktinsprutad Volvo (tolv år gammal) flera hundra mil med 20 procents inblandning. Den går perfekt. Just nu rullar den med 25 procents inblandning.

10. Hur ska metanolen distribueras ut på marknaden?

Inblandning analogt med hur etanol i dag blandas in av bensinbolagen i bensin.

11. Övrigt som du vill framföra

Se vad som sägs under pkt 2.



Ecotraffic

Huvudkontor / Head office
Floragatan 10B
SE-114 31 STOCKHOLM
Tel +46 (0) 8-545 168 00
Fax +46 (0) 8-411 14 43
E-post: eco@ecotraffic.se

Dämmet 18
SE-442 93 LERUM
Tel +46 (0) 302-213 51
Fax +46 (0) 302-213 51
E-Post: eco@ecotraffic.se

Ecotraffic Norge AS
Postboks 276
Skøyen, N-0213 OSLO
Tel +47- 22 54 92 54
Fax +47- 85 02 52 11
E-post: ecotraff@online.no

Ecotraffic Philadelphia
916 Washington Lane
Rydal PA 19046, USA
Tel +1-215-481-9753
Fax +1-215-784-6584
E-post: ecotraffic.usa@juno.com

www.ecotraffic.se