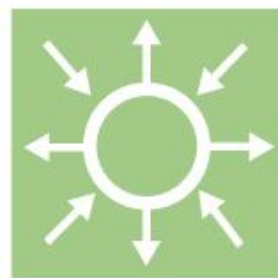




BIOKONK

Konsekvenser för energi- och skogssektorn
av förändrad efterfrågan på biomassa -
Delrapport 2

Elforsk rapport 08:62



Stefan Åström, Erik Särnholm, Inger Jöborn, Jenny Gode

September 2008

ELFORSK

Förord

Denna studie har genomförts på uppdrag av Elforsk med finansiering från Elforsks medlemsföretag, Energimyndigheten, Naturvårdsverket via IVL:s forskningsstiftelse, Värmeforsk samt Nova Höskolecentrum.

Stefan Åström och Jenny Gode har varit projektledare för studien. Projektet har genomförts som ett samarbete mellan IVL Svenska Miljöinstitutet AB, PROFU i Göteborg AB, EME Analys AB samt Vattenfall Research & Development. Följande personer har medverkat i projektet; Stefan Åström, Erik Särholm, Jenny Gode, Inger Jöborn, Erik Fridell, Kristina Holmgren (IVL), Bo Rydén, Mattias Bisailon (PROFU), Peter Fritz, Per-Erik Springfeldt (EME Analys), Clas Ekström, Gunnar Larsson (VRD).

Projektet har presenterats och diskuterats med externa intressenter vid ett flertal tillfällen, bl a Elforskdagen 2007 och 2008, IVL:s temakomitémöte i november 2007, Värmeforskdagen i januari 2008, Elforsks workshop om framtidens energisystem i mars 2008 samt vid ett avslutande seminarium för projektet i september 2009

Till projektet har varit knuten en referensgrupp med representanter från bl a finansiärerna.

Rapporteringens Upplägg

Projektet BIODONK har genomförts som ett samarbete mellan EME Analys, IVL Svenska Miljöinstitutet AB, PROFU i Göteborg AB samt Vattenfall Research & Development på uppdrag av ELFORSK.

Arbetsmoment och frågeställningar har till stor del hanterats separat av de olika arbetsgrupperna som under projektets gång träffats regelbundet för diskussion kring arbetsmoment och presentation av delresultat.

Arbetsgruppen har även sammanställt gemensamma huvudresultat från de respektive arbetsmomenten.

Projektet avrapporteras därför genom fyra rapporter.

I **Huvudrapporten** presenteras de övergripande slutsatser som hela projektgruppen vill lägga fram gemensamt.

I **Delrapport 1** analyseras olika aspekter av hur ökad konkurrens om biomassa kan påverka energisektorn. I denna del ges även en internationell utblick samt en fokusstudie kring delar av skogsindustrins produktionsförutsättningar.

I **Delrapport 2** förs analysen vidare till att inkludera de svenska sektorer som är centrala för hur efterfrågan av svensk biomassa kan utvecklas i framtiden. Analysen bygger även vidare på resultat i Delrapport 1. Speciellt studeras i denna delrapport förutsättningarna för att använda biomassa i transportsektorn.

I **Delrapport 3** kompletteras bilden ytterligare genom fokusstudier på bostadssektorn samt eventuell användning av svensk biomassa i utlandet. I denna delrapport ges även en översyn av skogsindustrins valmöjligheter vid en eventuell ökad konkurrens om biomassan.

Delrapport 2: IVL rapport – Konkurrensen kring biomassan, transportsektorn och systemanalyser

Sammanfattning

I delrapport 2 av projektet BIODKONK studeras den väntade utvecklingen inom transportsektorn och scenarioanalyser genomförs för att studera vilka möjliga framtida utvecklingsvägar som kan ge effekt på konkurrens kring biomassa från svensk skog och åkermark.

Studierna av transportsektorn visar på ett kraftigt ökat behov av förnybara drivmedel inom den svenska och europeiska transportsektorn som följd av politiska mål för att minska importberoende och för att möta ambitiösa klimatmål. I ett längre perspektiv kan EU komma få problem att möta behovet av förnybara drivmedel med inhemskt producerade biodrivmedel.

För att studera en eventuell framtida konkurrens om svensk biomassa har det inom projektet utvecklats en analysmodell, Energi- och BiomassaSimulerings (EBS) modellen. Modellen analyserar effekten av scenariospecifik efterfrågan inom skogs-, energi-, och transportsektorerna samt scenariospecifikt utbud av biomassa för att kunna ge en bild av vilka framtida scenarier som skulle kunna påverka de sektorer som idag eller i framtiden använder biomassa. Modellen analyserar i huvudsak den svenska tillgången av biomassa och möjliggör inte för ökad import av biomassa. På det viset studeras förutsättningar för att Sverige ska kunna vara något sånär självförsörjande vad gäller biomassa.

I de centrala analyserna har 7 scenarier analyserats. Dessa scenarier fokuserar på effekterna av en ökad elcertifikatskvot, ökad tillväxt inom skogsindustrin, låg tillgång av avverkningsrester från skogsavverkning, ökad export av avverkningsrester från skogsavverkning, samt effekterna av ökad användning av biodrivmedel inom transportsektorn. En rad känslighetsanalyser har också genomförts. Effekterna på priser syns i tabellen där priser markerade med kursiv stil markerar en situation då det svenska behovet av biomassa är väldigt högt, och dessa priser bör endast användas som vägledning.

Tabell II:1. Biomassapriser enligt de olika scenarierna*¹

SEK / MWh	BSL2020	BSL2020, Av.rest -50 %	BSL2020, Av.rest -50 %, + export	BSL 2020, elcert+	BSL2020, trp grödor/Av.rest	BSL2020, skogssekt +10 %	BSL2020, allting samtidigt	Maxpris* ²
Massaved	181	203	228	188	203	208	229* ³	229
Flis, Sågverk	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163
Spån, Sågverk	163	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163
Pellets	227	234	219	239	244	233	297	... * ⁴
Avverkningsrester	174	187	188	180	185	177	252* ³	252
Timmer	228	228	233	228	228	234*	234* ³	234
Jordbruk o Energi- Grödor	170	172	174	171	271	169	291	351

*¹ Priserna som anges här är för biobränsle för energiändamål fritt användaren. Det innebär att massaveds- och timmerpriserna inkluderar flisning och extra transportkostnader. Se bilaga 1 för mer information.

*² Vid detta pris så utnyttjas hela segmentet.

*³ Det potentiella uttaget av dessa segment utnyttjas fullt ut

*⁴ Det finns inget maxpris för pelletskurvan eftersom det priset är beroende av ingående råvaror (se bilaga 1 för mer information).

Övriga resultat kommer även i form av hur mycket biomassa som används för olika ändamål.

Tabell II:2. Mängd använd biomassa i Sverige i respektive scenariokörning*

Scenario	BSL2020	BSL2020, Av.rest -50 %	BSL2020, Av.rest -50 %, + export	BSL 2020, elcert+	BSL2020, trp grödor/Av.rest	BSL2020, skogssekt +10 %	BSL2020, allting samtidigt
Bioenergi (TWh)	54	46	46	59	72	52	62
annan användning (inkl import av timmer och massaved) (TWh)	188	186	184	188	186	209	197

* I "bioenergi"-siffran inkluderas den biomassa som används inom energisektorn, bostadssektorn, drivmedelsframställningssektorn och den inköpta biomassan för sektorn Massa & papper (energi). "Annan användning" inkluderar biomassan som används i massa- och pappersbruken, sågverken och spånskiveindustrin. Viss dubbelräkning inkluderas i denna tabell. Exempelvis räknas sågverkens biprodukter även vid den sekundära användningen i exempelvis massa- och pappersbruken (process) och i energisektorn.¹

¹ Dock inkluderas inte bränsleförädlingsindustrins råvaruanvändning eftersom pelletsanvändningen inkluderas.

Resultaten är beroende av att ett flertal faktorer kan ändras från dagens situation. Bland annat behöver uttaget öka från skogen i jämförelse med 2005 års uttagsnivåer. För att Sverige ska kunna tillgodose framtida behov av biomassa måste det säkerställas att de potentialer som uppskattas i tidigare studier förverkligas.

Slutsatser från delrapport 2

Om Sverige ska exportera biomassa för energiändamål kan det ge viss prishöjande effekt på de olika biomassasegmenten

EBS-modellen visar att omfattande export av avverkningsrester till Europa skulle ge vissa prishöjande effekter. Simuleringar där tillgången av avverkningsrester för företag i Sverige är 75 % mindre än antaget i Baseline 2020 (BSL2020) visar att massavedspriset höjs ca 25 % och att priserna på andra biomassasegment (sågverksflis, sågspån och skogsflis) höjs upp till 10 %. Även priset på timmer påverkas i detta fall. Timmerpriset påverkas eftersom minskad tillgänglighet på avverkningsrester gör att en del av massaveden flisas. Eftersom det då även blir brist på massaved så används en del av timret med lägre kvalitet som massaved. Minskad mängd tillgängligt timmer ger ökade priser på timmer.

En potentiell efterfrågesektor är sameldning av biomassa i kolkraftverk på kontinenten. Utnyttjande av svensk biomassa kräver dock en betalningsförmåga som motiverar export. Om länder på europeiska kontinenten kan betala de nivåer som krävs för att denna mängd flis från avverkningsrester ska exporteras dit är oklart. Att européerna på kontinenten skulle efterfråga svensk biomassa förutsätter bland annat att priserna i Nord- och Sydamerika är så höga att det inte är intressant att exportera därifrån istället. Det är dock inte säkert att betalningsförmågan kommer att vara tillräcklig även om tillförseln från Amerika begränsas. Viktiga för hur efterfrågan/betalningsförmåga kan komma att se ut är bl. a. priserna på kol och utsläppsrätter. Höga priser på kol och utsläppsrätter ger en bättre betalningsförmåga för biobränsle vilket vid begränsad annan tillförsel kan ge en marknad för svensk export.

De höga biomassapriser i Europa/Världen som förutsätts för export innebär också att råvaran för skogssektorns konkurrenter i andra länder har blivit dyrare. Det innebär troligen att de internationella priserna för skogsindustrins huvudprodukter (papper, pappersmassa och sågade trävaror) kommer att öka. Därmed stärks eventuellt den svenska skogsindustrins konkurrenskraft mer än vad som antas i BSL2020. Detta är dock inte med i scenariot som beskrivs ovan. Se nedan för analys av dessa parallella effekter (som också inkluderar andra effekter samtidigt).

Begränsning i tillgång på avverkningsrester kan påverka biomassapriserna på vissa segment

I BSL2020 antas exempelvis att stubbrytning blir tillåten samt att relativt stor del av de avverkningsrester som Lundmark (2007) antar finns tillgängliga blir möjliga att ta ut. Det innebär flera förändringar i hur skötsel av skogen ska bedrivas. Det är dock inte alls säkert att så blir fallet. Flera undersökningar om miljökonsekvenserna av stubbrytning pågår och det är oklart om detta kommer att tillåtas trots att det är tillåtet i Finland idag. Hur mycket avverkningsrester som kommer att finnas tillgängligt till 2020 är svårbedömt och beror framförallt på avverkningsnivån, men hänger även bland annat på hur frågan med askåterföring löses.

Osäkerheten kring utbudet av avverkningsrester illustreras med EBS-modellen genom att begränsa tillgången på avverkningsrester på samma sätt som i exportfallet ovan. Simulering med 75 % mindre avverkningsrester än antaget i Baseline 2020 (BSL2020) visar att massavedspriset höjs ca 25 % och att priserna på andra biomassasegment höjs upp till 10 %. Massavedspriset höjs eftersom det låga utbudet av avverkningsrester driver upp priset på biobränsle. Det höga priset på biobränsle gör att den ekonomiskt rationella skogsägaren säljer en del av sin massaved till energisektorn där den flisas till biobränsle. Skogsägarens ekonomiskt rationella handlande dämpar prisökningen på avverkningsrester.

Ett utvidgat elcertifikatsystem driver upp biobränslepriset något, men inte så mycket

EBS-modellen visar, såsom MARKAL-modellen, att konkurrensen om biomassa hårdnar när elcertifikatkvoten höjs med 50 % jämfört med vad som är beslutat idag. Det resulterar i något höjda priser, men dessa prishöjningar är marginella, max 5 %, och ett flertal av biomassasegmenten får lägre prisökning än det.

10 % biodrivmedel orsakar relativt små priseffekter

För att producera de ca 10 TWh biodrivmedel som behövs för att uppnå biodrivmedelskvoten i EU:s förslag till nytt förnybarhetsdirektiv krävs ca 20 TWh biomassa. I EBS-modellen simuleras direktivets konsekvenser genom att anta att andra generationens biodrivmedelsproduktion blir möjlig och att mängden biodrivmedel som produceras bestäms av kostnaden för biodrivmedelsproduktionen i relation till bensin- respektive dieselpriiser beräknade utifrån USD50/fat. I EBS-modellens simulering produceras 13 TWh biodrivmedel från 26 TWh biomassa. Simuleringar med EBS-modellen visar att detta scenario ger relativt små prisökningar. De flesta biomassasegment såsom massaved får en prisökning på ca 10 % medan timmer inte ökar alls. Jordbruksgrödor sticker ut och får en ökning på över 50 %. EBS-modellen visar på relativt små ökningar (förutom för jordbruksgrödor) eftersom de branscher som i huvudsak konkurrerar med drivmedelsindustrin kan välja

andra segment av biomassa för att möta sin efterfrågan samt att användningen av avverkningsrester bedöms öka kraftigt till 2020

Ökande betalningsförmåga hos skogssektorn ger också högre biomassapriser

Om de internationella priserna på skogsindustriernas huvudprodukter (papper, pappersmassa och sågade trävaror) skulle öka kommer eventuellt även skogsindustriernas betalningsförmåga för virke öka. Detta skulle kunna uppstå på samma sätt som för andra produkter så som metaller, mat, olja, kol etc., vilket också har inträffat de senaste åren. Det beror på en ökad efterfrågan från länder såsom Kina. Än så länge har det dock inte gått att skönja en sådan effekt, istället är det hård internationell priskonkurrens för skogssektorn.

I EBS-modellen simuleras ett ökat internationellt pris på huvudprodukterna genom att betalningsviljan ökar med 15 %² utifrån BSL2020. Resultaten visar att användningen av biomassa inom skogssektorn ökar med 20 TWh (drygt 10 % där massa- och pappersindustrin ökar något mer och sågverken något mindre). Denna ökade konkurrens om biomassan får såklart också vissa priseffekter, speciellt på massaved och timmer där priserna ökar med 10 respektive 20 %.

Ökad tillväxt i skogen och ökat utbud av jordbruksgrödor kan mildra effekterna av konkurrensen om biomassa

Ovan har olika faktorer som ökar konkurrensen om biomassa utifrån BSL2020 beskrivits. Det finns också faktorer som kan minska konkurrensen. En sådan är lägre betalningsvilja för skogssektorn än antaget i BSL2020. Andra faktorer som minskar konkurrensen är om uttaget ur skogen kan ökas med 20 % istället för 10 % som antas i BSL2020 eller att det möjliga utbudet av jordbruksgrödor är betydligt högre än vad som antagits.

Störst effekt får lägre betalningsvilja inom skogsindustrin. Om betalningsviljan år 2020 är så låg som statistiken för 2003 visar så kommer användningen av biomassa inom skogsindustrin att minska med 20 % eller ca 40 TWh (ca 30 TWh inom massa- och pappersindustrin och ca 10 TWh inom sågverken) jämfört med BSL2020. Detta ger också prissänkningar för alla biomassasegmenten på mellan 5 och 10 %. Vid jämförelse med fallet då alla konkurrenshöjande scenarier inträffar samtidigt så blir skillnaderna ännu större ifall skogsindustrins betalningsvilja kommer att vara så låg som statistiken för 2003 indikerar. I det fallet skulle användningen av biomassa inom massa- och pappersindustrin halveras och användningen inom sågverken skulle minska med 25 %.

² Vid samma prisnivå efterfrågas 15 % mer biomassa

Störst total effekt av ökat utbud ger ökat utbud i skogen, medan ökat utbud från jordbruksgrödor ger stor effekt i de fall där biodrivmedel ska produceras i Sverige.

För att dessa scenarier med ytterligare ökat utbud ska kunna genomföras krävs tillväxthöjande åtgärder inom skogsbruket och ändrade regler för hur man kan använda åkrar för energigrödor. Redan BSL2020 förutsätter ändrad skötsel och dessa scenarier med ytterligare ökat utbud kräver ännu större förändringar i skötseln. Till hur stor grad tillväxten inom skogen kan höjas beror på påverkan på exempelvis andra naturvärden och miljömål.

Prisutjämning på biomassa från skogen kan motverka prishöjningar på konkurrensutsatta segment

EBS-modellen visar att åtminstone enskilda konkurrenshöjande faktorer inte ger några större effekter. En av förklaringarna är att vissa sektorer (energi, bränsleförädling, biodrivmedel) har förhållandevis stor flexibilitet i sina val av segment. Simuleringar med EBS-modellen tillåter dessa sektorer att välja bort dyra segment till förmån för billigare, vilket innebär att efterfrågan kan hållas nere på de dyrare segmenten till förmån för de mindre flexibla sektorerna (massa- pappersindustrin, samt sågverk).

Den internationella konkurrenssituationen för skogssektorns slutprodukter är väl så viktig som priserna på biomassa vad gäller skogssektorns framtid

Enligt EBS-modellen är skogsindustrins betalningsförmåga väldigt viktig för den framtida prisbilden. Utifrån BSL2020 där skogsindustrin antas fortsätta på dagens (2004/5 års) nivå vid den konkurrens om biomassa som råder i BSL2020 testas dels en högre betalningsvilja vilket representerar ett fall med högre internationella priser på skogssektorns slutprodukter (främst massa, papper och sågade trävaror), och dels ett fall med lägre betalningsvilja. Dessa fall har redovisats ovan.

Att bedöma skogsindustrins betalningsvilja är svårt och kan få oerhört stora effekter. Ökar skogsindustrins konkurrenskraft pga. ökande internationella biobränslepriser och/eller att efterfrågan på deras huvudprodukter ökar kan den svenska skogsindustrin stå emot höjda biomassapriser. Ökar dock inte de internationella priserna medan konkurrensen om de nationella biomassatillgångarna ökar finns stora risker för svensk skogsindustri. EBS-modellen visar att ökad konkurrens om biomassa samtidigt som betalningsviljan inte ökar kan ge en minskad användning av biomassa inom massa- och pappersindustrin på 50 TWh (nästan 50 % minskning). Sågverken skulle enligt simuleringen undkomma med en nedgång på 15 TWh (minskning med knappt 20 %).

Ökar däremot betalningsviljan med 15 % från den nivå som krävs för att skogsindustrin ska hålla sig på konstant nivå 2020 i jämförelse med idag i

BSL2020 så kommer massa- och pappersindustrin att öka sin användning med ca 5 % samtidigt som alla konkurrenshöjande scenarier inträffar.

Skogssektorns fortlevnad beror alltså i mycket stor utsträckning på den internationella prisutvecklingen för skogssektorns huvudprodukter, snarare än energisektorns efterfrågan på biobränsle.

Allting samtidigt

Ovan har 5 olika möjliga konkurrenshöjande scenarier analyserats var och en för sig. Alla dessa effekter kan inträffa samtidigt. Att flera av dessa effekter sammanfaller är relativt troligt. EBS-modellen har analyserat vad som händer om alla dessa scenarier inträffar samtidigt. Resultaten indikerar att konkurrensen om biomassan skulle bli väldigt stor och ge betydande priseffekter. Det är dock viktigt att inte dra för långtgående slutsatser om de exakta nivåerna i denna simulering. EBS-modellen styrs till stor del av utbuds- och efterfrågekurvor och i scenariot *Allting samtidigt* utsätts systemet för en så stor störning att flera sektorer hamnar utanför det område där kurvorna är datasatta. Därför anges ingen exakt nivå utan endast indikationer om att detta ger höga priser ges. Det man dock kan säga är att konkurrensen blir stor och att det blir kraftiga prishöjningar.

Trots att prisnivåerna blir väldigt höga så innebär det enligt scenariot inga större omfördelningar mellan sektorerna. Det förutsätter dock exempelvis att skogssektorns betalningsförmåga höjs till följd av internationellt höga priser för deras huvudprodukter (antingen pga. hög efterfrågan eller att biomassapriserna även utomlands är höga och därmed relativt sett förbättrar svensk skogsindustris konkurrenskraft). Höga internationella priser är också ett krav för att så mycket avverkningsrester ska exporteras till andra länder även om samma scenario kan uppstå genom att mindre avverkningsrester kommer att finnas tillgängligt.

Summary

In the interim report 2 of the Elforsk project "Consequences for the energy sector and forest industry from changes in the demand for biomass" the expected developments in the transport sector is studied and scenario analyses are carried out in order to study the possible future development paths that could have an effect on competition for the biomass from the Swedish forests and arable land.

The studies of the transport sector shows a sharply increasing need for renewable fuels in the Swedish and European transport sector as a result of policy objectives to reduce dependence on imports and to meet ambitious climate policy objectives. In a longer perspective, the EU may have problems to meet the need for renewable fuels with domestically produced biofuels.

In order to study a possible future increased competition over the Swedish biomass, an analytical model, the "Energy and Biomass Simulation (EBS) model", has been developed. The model analyzes the impact of scenario specific demand in the forestry, energy, and transport sectors, and scenario specific supply of biomass from different sources to provide a picture of the future scenarios that could affect the sectors that today or in the future will be using biomass. The model is mainly analyzing the Swedish availability of biomass production, and does not allow for an increase of imports of biomass as a solution to reduce competition. In this way, the model studies the conditions for Sweden to be somewhat self-sufficient in terms of biomass use.

In the central analyses 7 scenarios have been analysed. These scenarios focus on: the effects of an increase in the Swedish electricity certificate quota; increased growth in the forest industry; low availability of forest residuals from forest logging activities; increased exports of forest residuals; and also the impact from increased use of biofuels in the transport sector. A number of sensitivity analyses have also been performed. The impact on prices are shown in the table below. Prices marked with italics marks a situation in which the Swedish need for biomass is very high, and these prices should only be used as a guideline.

*Table II:1. Prices on different assortments of biomass according to scenario results*¹*

SEK / MWh	BSL2020	BSL2020, Av.rest -50 %	BSL2020, Av.rest -50 %, + export	BSL 2020, elcert+	BSL2020, trp grödor/Av.rest	BSL2020, skogssekt +10 %	BSL2020, allting samtidigt	Maxpris* ²
Pulpwood	181	203	228	188	203	208	229* ³	229
Wood Chips, Saw Mills	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163
Saw Dust, Saw Mills	163	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163* ³	163
Pellets	227	234	219	239	244	233	297	... * ⁴
Forest Residuals	174	187	188	180	185	177	252* ³	252
Timber	228	228	233	228	228	234*	234* ³	234
Agricultural and Energy Crops	170	172	174	171	271	169	291	351

*¹ The prices indicated in the table above are for corresponding to prices for energy purposes. This implies that the prices for pulpwood and timber includes chipping and extra transport costs.

*² At this price, the full potential of the assortment is used.

*³ The potential use of this assortment is fully used.

*⁴ There is no maximum price for the assortment pellets since this price is dependent on the price for the raw material used to produce pellets.

Other results indicates how much biomass that is used for different purposes.

*Table II:2. The amount of biomass used in Sweden for the scenarios analysed**

Scenario	BSL2020	BSL2020, Av.rest -50 %	BSL2020, Av.rest -50 %, + export	BSL 2020, elcert+	BSL2020, trp grödor/Av.rest	BSL2020, skogssekt +10 %	BSL2020, allting samtidigt
Bio energy (TWh)	54	46	46	59	72	52	62
Other uses (numbers includes import of timber and pulpwood) (TWh)	188	186	184	188	186	209	197

* In the estimates for 'bio energy', the number include the biomass used within the energy sector, the household sector, biofuel production sector and the biomass used for energy purposes in the paper & pulp industry. 'Other uses' includes biomass used for the process industries paper & pulp, saw mills as well as particle and fibre boards industry. Some double counting is included in this table. The most important example is that the by-products from saw

mills are used in the paper & pulp process industry as well as in the energy sector and other sectors³

The results are dependent on that a number of factors may change from the current situation (2004/2005). Examples of these factors are that the forest yields can increase from the 2005 levels. In order for Sweden to be able to satisfy future needs of biomass, it must be ensured that the yield potentials estimated in previous studies can be realised.

³ The use of biomass for the pellets production sector is not included since the product pellets is accounted for in 'bio energy'

Innehåll

1	Inledning	1
2	Utvecklingen inom transportsektorn	3
2.1	Inledning	3
2.1.1	Översikt förnybara drivmedel	3
2.2	Nuläge, drivmedel och biodrivmedel	5
2.2.1	Oljeprisutveckling	5
2.2.2	Dagens biodrivmedelsanvändning	7
2.2.3	Biodrivmedelsprisutvecklingen.....	9
2.3	Prognoser för år 2020.....	10
2.3.1	Förutsättningar för användning av förnybara drivmedel.....	10
2.3.2	Biodrivmedel i ett internationellt perspektiv	12
2.3.3	Uppskattningar om den nationella situationen år 2020	18
2.4	Biodrivmedel i BIODRIV	21
2.4.1	Efterfrågan i Sverige, 2020	21
2.4.2	Utbud i Sverige, 2020	21
3	Scenarioanalyser med EBS-modellen	23
3.1	Beskrivning av Energi- och Biomassa-Simuleringsmodellen (EBS-modellen)	23
3.1.1	EBS-modellens struktur.....	23
3.1.2	Centrala antaganden i EBS-modellen.....	25
3.1.3	Utbudskurvor för biomassasegmenten.....	26
3.1.4	Priser i utbudskurvorna	26
3.1.5	Utbudspotential.....	27
3.1.6	Förändringar av utbudskurvorna i modellkörningarna	28
3.1.7	Efterfrågekurvor i modellen.....	29
4	Scenarier som analyseras med EBS-modellen	30
4.1	Bakgrund till studerade scenarier.....	30
4.2	Beskrivning av scenarier	30
5	Resultat från scenariokörningarna	32
5.1	Huvudanalysen	32
5.1.1	Svensk biomassa	32
5.1.2	Sektorspåverkan	34
5.1.3	Biomassapriser.....	35
5.1.4	Skifte i maxpotential i utbudskurvorna	36
5.2	Känslighetsanalys	37
5.3	Resultat från känslighetskörningarna	38
5.3.1	Svensk biomassa	38
5.3.2	Sektorspåverkan	40
5.3.3	Biomassapriser.....	41
5.3.4	Skifte i maxpotential i utbudskurvorna	43
6	Slutkommentar	45
	Referenser	1
	Bilaga 1: Beskrivning av Energi och Biomassa Simulering (EBS) modellen	1

1 Inledning

IVL har inom projektet BIODKONK studerat den väntade utvecklingen inom transportsektorn samt utvecklat en modell för scenarioanalyser kring framtida eventuella utvecklingsvägar inom skogssektorn, energisektorn samt transportsektorn vad avser behov av biomassa.

Delrapport två inom projektet BIODKONK är upplagt på följande sätt.

Först presenteras transportsektorns nuläge och prognoser vad gäller drivmedel generellt och biodrivmedel för Sverige och Europa. I denna del av rapporten diskuteras även EU:s och Sveriges strategier för att öka användning av förnybara drivmedel och vad detta kan tänkas innebära.

I den andra delen av rapporten presenteras de scenarioanalyser som gjorts med den inom projektet utvecklade modellen. De scenarier som analyseras är framtagna för att var för sig och tillsammans ge en bild av möjliga framtida konkurrenssituationer vad gäller biomassa från svensk skog och åkermark.

Förklaring av biomassadefinitioner som används i rapporten.

I denna rapport studeras användning av de olika typer av biomassa som kan antas centrala för konkurrens om skogsråvara. För läsaren presenteras här de typer av biomassa som vi hanterar i rapporten och vad som innefattas i dessa benämningar.⁴

- **Biomassa**, ett samlingsbegrepp för biomassa med ursprung i skogen eller från jordbruket
- **Skogsråvara**, ett samlingsbegrepp för all biomassa tas ut från skogen (timmer, massaved och avverkningsrester enligt nedanstående definitioner)
- **Jordbruksgrödor**, inkluderar jordbruksgrödor lämpliga för energiändamål (inkl energiskog)
- **Virke**, stammar av träd som används i industrin
- **Timmer**, virke som används i sågverk
- **Massaved**, virke som används i Massa- och Pappersindustrin
- **Avverkningsrester** (förkortas Av.rest), den skogsråvara som blir kvar efter uttag av timmer och massaved (inkluderar GROT, småträd samt stubbar men ej brännved eller bark). I denna kategori ingår även i varierad omfattning flisad massaved. Se bilaga 1 för mer information om kopplingen mellan avverkningsrester och massaved.
- **GROT**, Grenar Och Toppar, utgör en stor del av Avverkningsrester
- **Sågverksflis**, restprodukt från sågverk (inkluderar torrflis och råflis, ej bark)
- **Sågspån**, restprodukt från sågverk (inkluderar alla typer av spån från sågverken)
- **Pellets**, inkluderar träpellets och träbriketter vilka är förädlad variant av framförallt spån, men även från virke, avverkningsrester och jordbruksgrödor
- **Bioenergi**, sammanfattande term biomassa som används för energiändamål inom energi eller transportsektorn

⁴ De begrepp som används i rapporten kan kännas olika relevant för olika läsare. En anledning till detta är att de benämningar som är relevanta ibland skiljer sig åt mellan användare i energisektorn och skogsägare och skogsindustrin.

- **Biobränsle**, energiråvara för användning inom energisektorn med ursprung från skog eller jordbruk
- **Biodrivmedel**, förnybart drivmedel för användning inom transportsektorn med ursprung från skog eller jordbruk

Det möjliga uttaget av massaved men framförallt avverkningsrester beaktar både uttag vid slutavverkning samt gallring

2 Utvecklingen inom transportsektorn

2.1 Inledning

Bränsleanvändning inom transportsektorn är just nu under mycket snabb förändring. Ett flertal händelser kan anses vara skäl till detta. En viktig orsak till ökad efterfrågan av förnybara drivmedel är den kraftiga ökningen av internationella oljepriser, vilket driver upp priser på bensen och diesel. För Sveriges del är det även ett ökat allmänt intresse för klimatfrågan samt regeringens miljöbilspremie som har medfört en ökad efterfrågan på miljöbilar. I Sverige är det främst användningen av etanol som har ökat kraftigt bl.a. till följd av statliga insatser som skattelättnader och den s.k. pumplagen år 2006 (2007/08:RFR14) som innebär att de största bensinstationerna måste sälja förnybart bränsle. I Europa anges orsaken till den stora satsningen på biodrivmedel vara ökad förmåga till självförsörjning, klimatpolitik, jordbrukspolitik och höga oljepriser.

Inom den internationella sjöfarten har 'the International Maritime Organisation' (IMO) nyligen (april 2008) kommit överens om att kraftiga utsläppsminskningar av svavel och kväve på global nivå (IMO 2008). Detta kommer att leda till en avsevärd höjning av priset på sjöfartsbränslen. Detta avtal, samt krav på utsläppsminskning av växthusgaser, kommer sannolikt att skapa ett visst intresse för användning av förnybara drivmedel inom den internationella och nationella sjöfarten, kanske främst för färjetrafik och mindre fartyg. Även inom flyg- och järnvägstrafiken diskuteras möjligheter att växla över till mer miljövänligare bränslen.

På grund av den mycket snabba utveckling inom det här området kan den här beskrivningen av nuläget redan anses vara inaktuell, men kan ändå ligga fungera som underlag till diskussionerna om den framtida efterfrågan på biodrivmedel inom transportsektorn.

2.1.1 Översikt förnybara drivmedel

En viktig fråga att besvara i projektet är vilka råvaror som är aktuella att använda för att producera biodrivmedel för transportsektorn. I detta avsnitt ges en kort översikt över råvaror och omvandlingstekniker för de olika drivmedel som är aktuella i diskussionen kring förnybara drivmedel (Hagberg mfl., kommande publikation).

Etanol tillverkas genom att jäsa organiskt material som innehåller socker, stärkelse eller lignocellulosa. Tekniken är väl etablerad för socker (t.ex. sockerrör) och stärkelse (t.ex. vete), men en del utvecklingsarbete kvarstår för lignocellulosa (t.ex. skogsråvara). Etanol låginblandas i bensen (5 % från 2006) eller används som E85 i anpassade bensenmotorer.

Metanol tillverkas genom termisk förgasning av biomassa. Resultatet blir en syntesgas (CO och H_2) som kan användas för produktion av en mängd olika drivmedel. Tekniken för förgasning av biomassa är än så länge under utveckling. Metanol är en produkt som kan låginblandas i bensen på samma sätt som etanol.

DME (dimetyleter) tillverkas genom förgasning och efterföljande DME-syntes. DME kan användas som drivmedel i anpassade dieselmotorer. Det är ett mycket intressant dieselbränsle bland annat på grund av en sotfri förbränning. DME är idag en liten produkt på världsmarknaden, men intresset ökar successivt framförallt för inblandning i stadsgasnät och som ersättning för gasol.

Fischer-Tropsch diesel tillverkas genom förgasning och efterföljande Fischer-Tropsch-syntes. FT-diesel består liksom konventionell diesel av kolväten, men kvaliteten är högre.

Bränslet lämpar sig som inblandning i vanlig diesel. Det är ett rent bränsle som ger något lägre emissioner vid förbränning.

Syntetisk naturgas (SNG) består liksom fossil naturgas till största delen av metan och kan tillverkas genom förgasning av biomassa. SNG kan användas på samma sätt som naturgas i olika tillämpningar.

Vätgas kan produceras på ett flertal olika sätt, bland annat genom förgasning. Vätgas är fri från kol, därmed undviks koldioxidutsläpp vid förbränning. Under en nära framtid kan det bli aktuellt att använda vätgas i en blandning av vätgasrik gas och naturgas (8 vol-% vätgas), vilket går under namnet hytan. Denna gasblandning kan användas som direkt ersättning till naturgas i gasdrivna bilar (Nyström mfl., 2007). Längre i framtiden kommer bränslecellfordon som drivs på vätgas. Bränslecellsbilar är idag inte kommersiellt tillgängliga.

FAME (fettsyrametylester) är ett samlingsnamn för av biodiesel av estertyp. I Sverige går den ofta under namnet *RME (rapsmetylester)*, som är en typ av FAME-diesel. Råvaror är bland annat raps, soja och palmväxter. Även djurfetter förekommer. FAME och RME läginblandas redan idag i vanlig diesel.

NExBTL är en typ av biodiesel. Den tillverkas genom vätebehandling av vegetabiliska och djur fetter och kan blandas in i vanlig diesel. Storskalig produktion sker redan idag i Finland.

Biogas produceras främst genom att hushållsavfall bryts ner av mikroorganismer eller när slam för kommunala vattenreningsverk genomgår en rötningsprocess. Biogas som består av framförallt metan och koldioxid kan uppgraderas till fordonsgas eller SNG för användning i ombyggda ottomotorer. Tekniken är väl etablerad sedan många år. Är mycket beroende av utbyggnaden av tillhörande infrastruktur.

Biodrivmedel genom förvätskning. Processer för förvätskning av olika typer av organiskt material till biodrivmedel genom termisk och/eller katalytisk depolymerisering har studerats under flera årtionden. Tekniken är än så länge i utvecklingsstadiet för biomassa men enligt uppgift finns ett antal KDV-anläggningar som gör diesel från bland annat oljerester och plaster (AVBP, 2007).

I tabell II:3 sammanfattas centrala tekniker, råvara samt produkter som är aktuella för produktion av biodrivmedel.

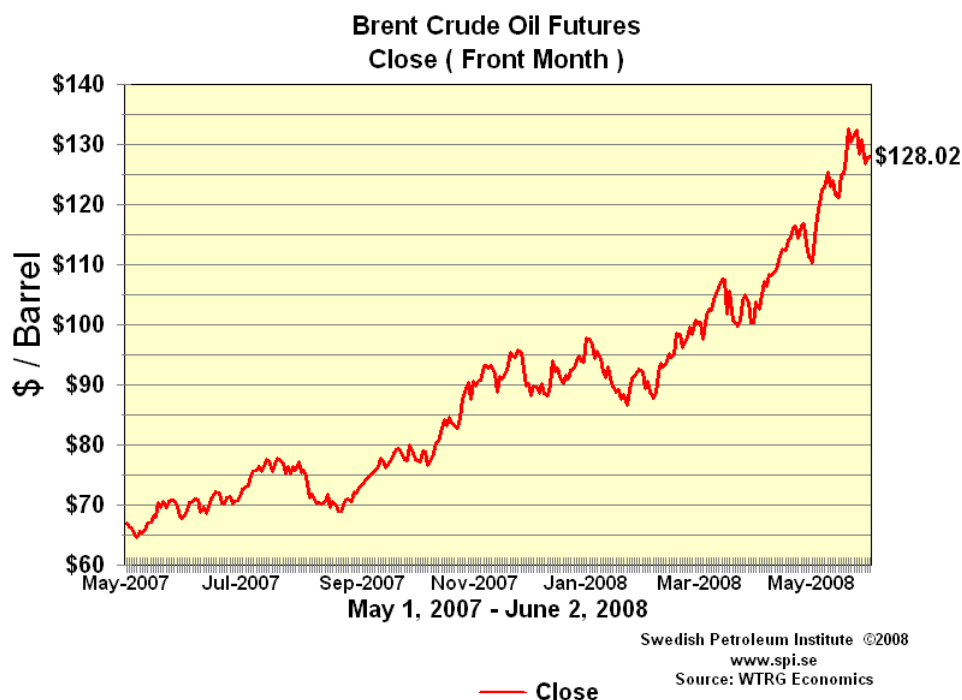
Tabell II:3. Råvaror för produktion av biodrivmedel (Källa: Hagberg mfl., kommande rapport).

Teknik	Insatsmaterial	Produkter/ biprodukter
Rötning	Olika typer av org. material, ofta restflöden Med fördel blött material	Biogas Rötrest → biomull/ jordförbättringsmedel/biobränsle
Jäsning (stärkelse)	Spannmål, majs, potatis m.m.	Etanol Drank → foder/ biogas/biobränsle
Jäsning (cellulosa)	Skogsråvara, halm, energigrödor	Etanol Drank → biogas/ biobränsle Lignin → biobränsle
Förgasning	Alla typer av biomassa. Fokus på pellets och avverkningsrester från skogen	DME/metanol, SNG, FT-diesel, vätgas; även etanol kan framställas. Produkt-/restgas → el- och värmeproduktion vid naturgaseldat KVV eller internt i kondensturbine
Trans- esterifiering	Vegetabilisk olja (rapsolja, palmolja, sojabönsolja, tallolja mfl.) Metanol Alkali-katalysator	FAME (fatty acid methyl ester) Glycerol Ev. gödningsmedel beroende på katalysatortyp
Väte- behandling	Vegetabilisk olja (rapsolja, palmolja, sojabönsolja, tallolja mfl.) och/eller animaliska fetter Vätgas	Biodiesel Propan Andra lätta kolväten
Förvätskning (depolymerise- ring)	Restoljor (mineraloljor eller vegetabiliska) Plast FoU pågår kring biomassa i fastfas.	Dieselprodukt Lätta kolväten Kolmassa
Pellets- pressning	Skogsråvara, energigröda, rester från skogsindustri	Bränslepellets

2.2 Nuläge, drivmedel och biodrivmedel

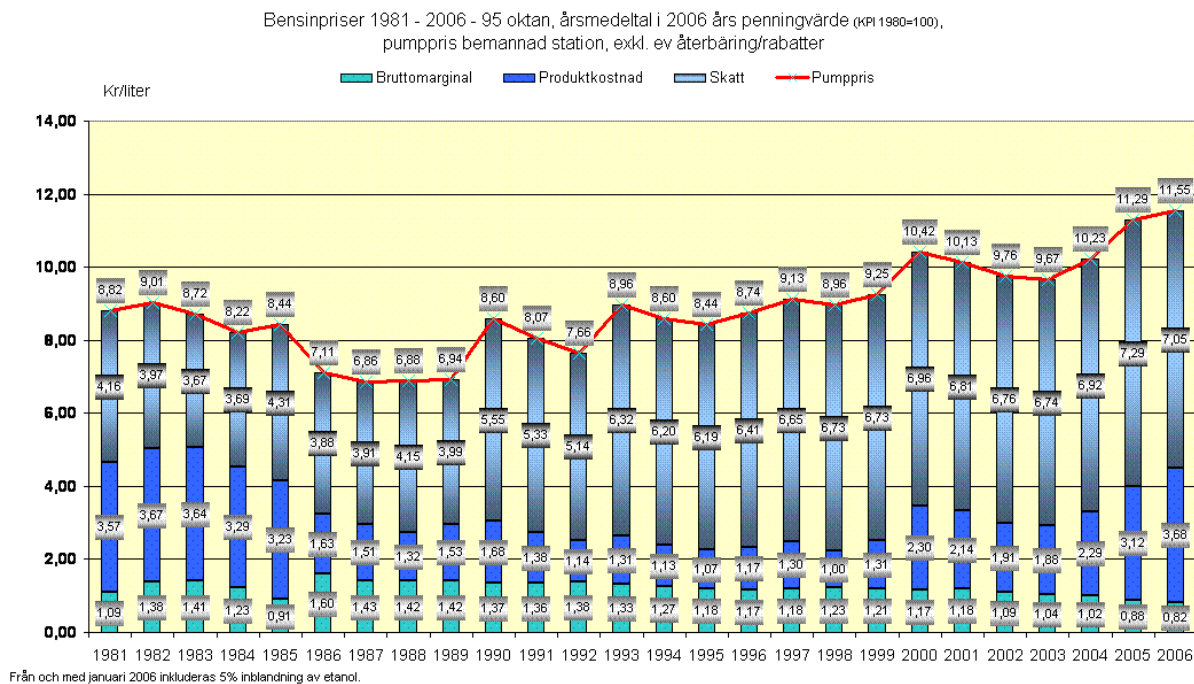
2.2.1 Oljeprisutveckling

Råoljeprisutvecklingen har på senare år skjutit i höjden. För tio år sedan låg de globala råoljepriserna strax över 10 dollar per fat och har sedan ökat till att vid slutet av maj 2008 ligga på omkring 130 dollar per fat (figur II:1). Det fanns tidigare under 2008 farhågor att priset skulle öka till 200 dollar per fat under år 2008, men priset är i själva verket nu i september nere på ~110 dollar per fat. Osäkerheten kring framtida oljepriser är stora.



Figur II:1. Råoljeprisutvecklingen från maj 2007 till maj 2008 (Källa: www.spi.se).

Under senare år har även drivmedelskattens andel av priset i pump ökat. Nedanstående figur II:2 visar prisutvecklingen av bensin uppdelat på dess kostnadsposter. Priserna i denna figur är normerade till 2006 års penningvärde. Drivmedelsskatten ökade ytterligare den 1 januari 2008 i och med att koldioxidskatten höjdes med 6 öre per kg koldioxid och energiskatten på diesel i miljöklass 1 och 2 med 20 öre per liter (prop. 2007/08:11).



Figur II:2. Bensinpriser år 1981-2006 uppdelat på olika kostnadsposter (Källa: www.spi.se)

2.2.2 Dagens biodrivmedelsanvändning

Den biodrivmedelsanvändning som sker i Sverige idag är främst inom vägtransportsektorn. Samma utveckling har ännu inte skett inom sjöfart-, luftfarts- och järnvägssektorn. En del försök har dock genomförts för att introducera biodrivmedel för övriga trafikslag.

I Sverige idag används ca 101 TWh energi per år för inrikes transporter (utrikes flyg och utrikes sjöfart ingår inte) (Energimyndigheten, 2007). De förnybara drivmedlen utgör ca 3,5 % av den totala energianvändningen i den svenska transportsektorn (2007/08:RFR14). År 2005 bestod 84 TWh av bensin/diesel och 1,95 TWh biodrivmedel, främst genom 5 % låginblandning av etanol i bensin. Av de 1,95 TWh biodrivmedel är 0,6 TWh inhemskt producerad (0,3 TWh etanol, 0,2 TWh biogas, 0,1 TWh RME).

Under 2003/04 års drivmedelsanvändning inom EU användes ca 4000 TWh drivmedel totalt, varav ca 24 TWh biodrivmedel. Biodrivmedel bestod främst av biodiesel (70-80 %). Det mesta av biodrivmedlet (90 %) var inhemskt producerat (pga tullskydd).

Under de senaste åren har produktionen och användningen av förnybara drivmedel ökat kraftigt både i Sverige (tabell II:4) och internationellt. Även andelen miljöfordon i Sverige har ökat kraftigt under senare år visar statistik från Vägverket och Svenska Petroliuminstitutet (tabell II:5).

Tabell II:4. Efterfrågan på drivmedel och biodrivmedel i Sverige år 2006. (Källa: www.spi.se).

Volymer i m³	2006
Motorbensin	5 363 256
E85 (inklusive bensindelen 15-25 %)	63 257
Dieselbränsle – totalt	4 422 276
- Därav dieselbränsle med FAME	1 277 864
- Därav dieselbränsle utan FAME	3 015 679
Eo 1/Villaolja	1 305 747

Tabell II:5. Antal miljöfordon i Sverige. Siffrorna i tabellen grundas på statistik från Vägverket och Svenska Petroleuminstitutet. (Källa: www.miljöfordon.se, 080603).

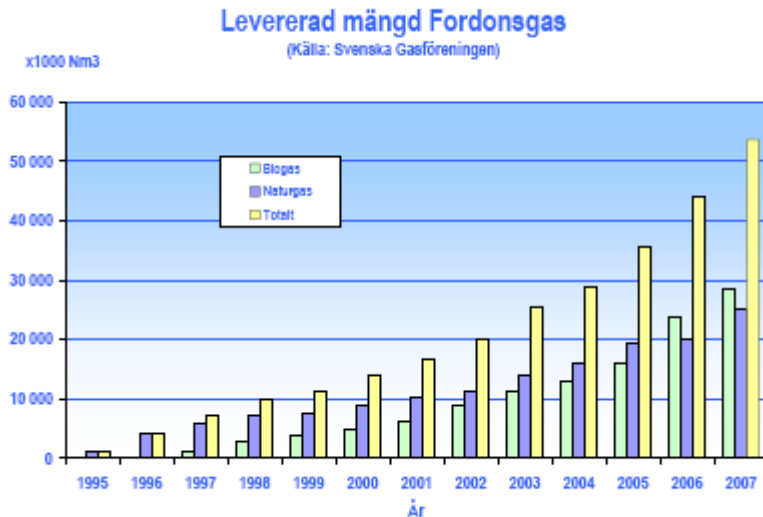
ANTAL FORDON	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<u>Lätta fordon</u>								
Elbilar	600	-	500	450	400	360	320	310
elhybrid alla definitioner	250	350	530	620	1.350	3.300	6.100	9.400
Bränslesnåla 120 g CO ₂	280	840	970	1.260	2.080	2.300	7.300	c:a 20.000
natur-biogas	1500	1640	2.500	3.440	4.500	6.600	10.500	12.900
etanol E85	250	890	3.500	7.980	13.300	21.400	46.700	81.300
<u>Tunga fordon</u>								
etanolbussar	-	-	-	400	380	370	490	490
Gasbussar, lastbilar	-	-	-	680	780	900	1.120	1.160
el- och bränslecell	-	-	-	17	18	13	9	10

Idag domineras den svenska marknaden av etanol, biodiesel och biogas. Etanol var år 2006 det dominerande förnybara drivmedlet (82 %) på drivmedelsmarknaden. Mycket beroende på att nästan all bensin inkluderar 5 % inblandning av etanol sedan år 2006. Då stod låginblandning av etanol för ca 63 %, E85 för 14 % och etanol till bussar för 5 % av volymen förnybara drivmedel i Sverige. Enligt Svensk petroleum institut (SPI) ökade försäljningen av etanol med 73 % i Sverige under år 2007 jämfört med år 2006.

Sedan 2003 har importen av etanol ökat till att vara fyra gånger så stor som den svenska produktionen. Importerad etanol består främst av sockerrörsetanol med ursprung i Brasilien. På senare tid importeras även vin- och spannmålsetanol från Europa. Svensk etanolproduktion baseras främst på spannmål. (Energimyndigheten, 2007)

Användningen av FAME/RME har legat på en relativt konstant nivå från år 1995 till år 2005. Därefter ökade den utnyttjade dispensen för FAME från 10 000 m³ till nästan 71 800 m³ från år 2005 till år 2006. RME används dels som låginblandning i diesel och dels som ren FAME. Endast 10 % av RME/FAME volymen tillverkas i Sverige. Resterande 90 % importeras i huvudsak från Italien, Tyskland och Danmark. (Energimyndigheten, 2007)

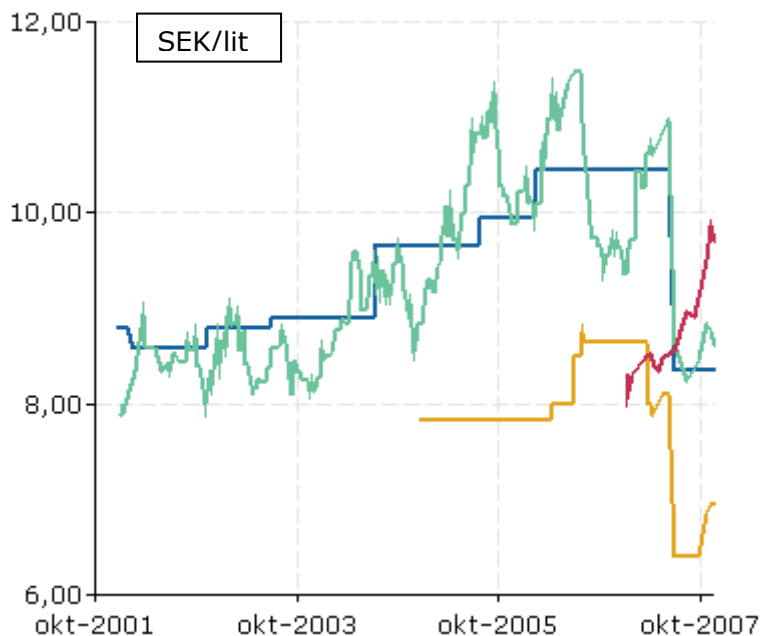
Biogas började säljas i Sverige år 1995. År 2007 såldes 28 miljoner Nm³ (normalkubikmeter) biogas. Omkring en femtedel av den totala biogasproduktionen i Sverige år 2006 användes som fordonsbränsle. Drygt hälften av all fordonsgas (samlingsnamn för biogas och naturgas) som säljs i Sverige idag utgörs av biogas (figur II:3).



Figur II:3. Levererad mängd fordonsgas. Gröna staplar visar biogas. (Källa www.gasforeningen.se).

2.2.3 Biodrivmedelsprisutvecklingen

Biodrivmedelspriserna har inte ökat i samma takt som de fossila bränslena. I nedanstående figur II:4 redovisas prisutvecklingen hos kund från oktober 2001 fram tills 31 december 2007 för förnybara drivmedel i relation till diesel. Under den här perioden sjönk priserna för förnybara drivmedel markant under hösten 2007 medan priset för diesel gick i motsatt riktning.



Figur II:4. Prisutveckling i SEK per liter biodrivmedel under år 2001-2007. Blå=RME 100 %, grön=biogas, gul=E85 och röd=Diesel. (Källa: Jordbruksaktuellt, www.ja.se, 080103).

Den etanol från vete och biodiesel från raps som produceras i Sverige idag (2008) är dyrare att producera än bensin och diesel (2007/08:RFR14). Det är endast etanol från sockerrör i Brasilien som kan konkurrera i produktionskostnad med bensin. Priset för den etanol som Sverige importerar låg år 2006 på 4,20-5,50 SEK/liter fritt Sverige inkl. tullavgifter. Den svenska produktionen genom Agroetanols produktion i Norrköping kostade vid samma period 5 SEK/liter. Priset för importerad FAME inkl. frakt och tullavgifter låg under samma period på 6,20-7,50 SEK/liter (Energimyndigheten, 2007).

2.3 Prognoser för år 2020

Den framtida användningen av förnybara drivmedel inom transportsektorn ägnas just nu stor uppmärksamhet. Enligt det senaste förslaget till nytt klimat- & energipaket från EU (jan 2008) skall 10 % av drivmedlet inom EU vara förnybart till år 2020. Vilka drivmedel som kommer att möta denna efterfrågan är starkt beroende av politiska beslut och hastigheten på den tekniska utvecklingen (introduktion av andra generationens drivmedel).

2.3.1 Förutsättningar för användning av förnybara drivmedel

När det gäller sjöfarten är det inte troligt med någon stor efterfrågan av biodrivmedel på kort sikt. Det finns dock ett intresse från persontrafiken med mindre båtar att börja använda biogas samt inblandning av NExBTL i diesel. Bilden kan dock ha ändrats i och med den nya överenskommelsen kring begränsningar av svavel- och kväveutsläpp som fattades i april 2008. De nya IMO-kraven kan innebära att även svenska redare överväger att bygga om sina fartyg till gasdrift, dock i första hand naturgas. Det är en utveckling som skett i Norge sedan man genomförde en kvävedioxidskatt för några år sedan. Då sjöfarten nästan uteslutande drivs med dieselmotorer kan man på längre sikt tänka sig en övergång till DME, metanol, biometan och eventuellt etanol ((2007/08:RFR14).

Inom flyget pågår en utveckling av flygbränsle framställt från biomassa och av vätgas, och flera försök har genomförts under de senaste åren. På kort sikt anses det inte finnas någon större potential för introduktion av förnybara bränslen för flyget då det inte kan anses tillräckligt effektivt och även har visat på negativa miljöeffekter (t.ex. ökade utsläpp av växthusgaser, ökad molnbildning). Det kan också innebära en säkerhetsrisk att introducera helt nya tekniska lösningar. Det är sannolikt att syntetisk flygfotogen producerad genom förgasning av biomassa kommer att introduceras inom en 10-årsperiod (2007/08:RFR14).

För järnvägstransporter är det inte heller troligt med ökad efterfrågan på biomassa för drivmedelsändamål. Däremot kommer järnvägstransporters elförbrukning kopplat till biomassa att öka i och med ökad användning av biomassa för elproduktion.

Vägtransporter är den sektor som har störst förutsättning för användning av förnybara drivmedel. På kort sikt (första generationens biodrivmedel) kommer man att se en övergång från fossila bränslen till etanol, biogas och RME. På längre sikt förutspås biodrivmedlen vara etanol från skogsråvara, DME, metanol, metan, FTD från förgasning av skogsråvara eller svartlut, och biogas.

Biodrivmedelspotential

En analys av biodrivmedelspotentialen är, förutom vilken andel av tillgänglig biomassa som används, också starkt beroende av vilken teknik som används för förädling av råvaran till produkter. Uppskattningarna skall därför snarast ses som exempel.

Biodrivmedelspotentialen uppskattas till drygt 15 TWh med förgasning av skogsindustrins returlutar (DME-produktion), beräknad utifrån antagandet att uttaget av avverkningsrester från skogen kan ökas med 25 TWh som uteslutande används för

biodrivmedelsproduktion. Det innebär en verkningsgrad från biomassa till biodrivmedel på ca 65%. I det fallet används det ökade uttaget från skogen för att producera den energi som tas ut som biodrivmedel genom förgasningen av avlutarna. Den mängden ska jämföras med de ca 101 TWh som används av transportsektorn i Sverige idag. Används samma mängd biomassa (25 TWh) till etanolproduktion genom jäsning av cellulosa erhålls drygt 5 TWh biodrivmedel (20-25% verkningsgrad från biomassa till biodrivmedel) medan delar av resterande energi kan användas för el och värmeproduktion genom energikombinat så att totala energieffektiviteten blir 70-75% (totalt ca 17-19 TWh nyttiggjord energi om det finns avsättning för värmen). Exempelen innebär att det inte finns utrymme för ökning av användningen av bioenergi i några andra sektorer.

Ökning av biomassatillgången genom intensivodling av skog på skogsmark, mer effektiv användning av bioenergi i massabruken och odling av energigrödor på jordbruksmark kan öka möjligheten att producera biodrivmedel ytterligare.

Även andra länder kan vara intresserade av Sveriges biomassatillgångar. Sverige har betydligt högre biomassapotentzial än genomsnittet i Europa och det är inte bara Sverige som är intresserade av att ersätta fossila bränslen.

Jäsning av vete kan om tex. 500 000 ha används för detta ändamål, ge drivmedel motsvarande drygt 6 TWh. Utöver detta tillkommer potentialen för biogas som, om man använder de ovan nämnda siffrorna, uppgår till 7 TWh.

Med de ovan givna exemplen skulle potentialen uppgå till drygt 30 TWh (med svartlutsförgasning) eller knappt 20 TWh (med jäsning av cellulosa) vilket skall jämföras med det totala energibehovet inom transportsektorn om ca 90 TWh.

Introduktion, distribution och användning

På kort sikt är de mest intressanta biodrivmedlen RME och etanol från jordbruksprodukter. Detta beror dels på att tillverkningsprocesserna är förhållandevis enkla och inte kräver nyutveckling i teknik, dels på att de i princip inte kräver någon ny fordonsutveckling. Dessutom kan de låginblandas, dvs. blandas in i bensin eller diesel från olja. Etanol har ju med framgång också introducerats, även om det inte i första hand är svensk etanol som används. Biogas har också introducerats. Den stora nackdelen med biogas är att den kräver stora investeringar i infrastruktur. Den har inte nått någon större användning annat än lokalt/regionalt till följd av detta. DME kräver omfattande investeringar i såväl produktionsanläggningar som när det gäller anpassning av motorer, certifiering mm. Den stora potentialen ligger i att skogsråvaran kan användas med hög energieffektivitet.

Etanol framställs i Sverige idag framförallt från rågvete och i april 2006 togs ett beslut att utvidga produktionen i Norrköping. Potentialen med denna produktionsteknik anses för närvarande vara begränsad till drygt 2 TWh i Sverige. RME, som framställs ur oljeväxter, bedöms i Sverige inte nå större produktion än 1 TWh. Även om biogas bedöms ha en högre potential än etanol och RME är dess framtid som ett bränsle i nationellt/europeiskt perspektiv tveksam, åtminstone i ett kort perspektiv.

Källa: utredning om alternativa biobaserade drivmedel, Preem 2006.

Import och export

Sverige har idag lovande försök med etanoltillverkning ur skogsråvara i liten skala i Örnsköldsvik och projekt för framställning av syntesgas som kan vidareförädlas till FT-diesel, DME, metanol och vätgas. Till fördel för Sveriges satsning på etanol baserad på cellulosa är att den beräknas bli bättre än spannmålsbaserad etanol ur koldioxid-synpunkt.

Idag är det dock billigare att importera etanol från Brasilien. Anledningen är det fördelaktiga klimatet i Sydamerika, att jäsningen underlättas vid sockerrör jämfört med spannmål och att produktionskostnaderna är lägre i Brasilien. Skillnaden i pris är dock inte lika stor som tidigare då reglerna kring tullavgifter blivit tydligare för etanol fr.o.m. sista december 2005. Trenden idag är att nya aktörer börjar importera etanol. **Enligt Energimyndigheten kommer importerad etanol ta över marknaden för biodrivmedel på kort sikt.**

Det finns idag inga fordonstekniska hinder för att låginblanda upp till 10 procent etanol i drivmedlet till bilar i den befintliga fordonsparken. Det är EUs bränslekvalitetsdirektiv som begränsar låginblandningen till 5 procent. Vid en förändring av detta EU-direktiv och en bibehållen subventionering av etanol kan **mängden låginblandad etanol förväntas öka även i framtiden.**

På längre sikt, inom en tioårsperiod, kan dock svensk produktion av etanol ur skogsråvara utgöra ett alternativ. Förgasning av biomassa, svartlutsförgasning samt omvandling av gasformiga drivmedel kan också utvecklas i Sverige. Billig importerad etanol kan då ha en negativ effekt för en introduktion av FT-diesel, DME, metanol och vätgas som förmodligen fortfarande kommer att belastas av stora utvecklingskostnader. Om dessa framtida alternativa bränslen från produktion i Sverige ska kunna bli ett komplement till etanolen måste fortsatt stöd ges för introduktion på marknaden. Detta för att minska importberoendet. Nuvarande styrmedel ger svaga incitament för utvecklingen av svenska biodrivmedel.

Gällande FAME i Sverige finns det utvecklingsprojekt kring tallolja och hydrokrackning på raffinaderierna som gör att man i framtiden kan öka mängden förnybart i diesel. Vad gäller RME har dock konstaterats höga utsläpp av kväveoxider, vilket givetvis är en nackdel.

Enligt SPI (SPIs inläga till klimatberedningen, 070629) är de viktigaste styrmedlen för att säkerställa ökad användning av förnybara drivmedel följande:

- koldioxidskatt
- europeisk handel med utsläppsätter
- skatt vid inköp, innehav och drift av fordon
- styrmedel för flyget

Framtida styrmedel bör gynna energieffektivitet.

Enligt Energimyndighetens rapport 2003-05-30 ger nuvarande styrmedel för introduktion av biodrivmedel få incitament för svensk utveckling och produktion. För detta krävs nya styrmedel.

Energimyndigheten anser (regeringsuppdrag 2007-06-11) att det för att klara biodrivmedelsdirektivs mål år 2010 krävs att Sverige driver fram nya standarder för inblandning av etanol i bensin. Energimyndigheten har ett pågående styrmedelsprojekt som bl.a. ska ta upp hur man ska kunna kommersialisera andra generationens förnybara drivmedel.

Ett av de senaste tillskotten (juni 2008) till forskningsprojekt för andra generationens biodrivmedel är de 47 miljoner kronor som energimyndigheten och SEKAB tillsammans satsar på etanolframställning från avverkningsrester (barrved) i Örnsköldsvik.

2.3.2 Biodrivmedel i ett internationellt perspektiv

En av de senaste omfattande internationella studierna om biodrivmedel på det internationella planet publicerades i maj 2004 av OECD och dess organisation för global energiutveckling, International Energy Agency (IEA, 2004). Där framhålls dagens biodrivmedel från spannmål som en parentes. Dagens etanol från sockerrör är redan

billigare än bensen på världsmarknaden och cellulosabaserad etanol förväntas få ett stort genombrott inom 5-10 år och cellulosabaserade syntesgasbränslen om 10-15 år.

Flera nationella myndigheter har pekat ut just dessa bränslen som viktiga ersättare till bensen och diesel. I Vägverkets rapport "Med hållbarhet i tankarna" (publ 2002:83) görs en presentation av de olika alternativa biodrivmedlen och deras möjlighet att ersätta stora volymer av bensen och diesel till rimliga kostnader. Av samtliga alternativ anses metanol, etanol och FT-diesel kunna bli framtida huvudbränslen.

I den myndighetsgrupp som bildats för utformningen av en strategi för introduktion av biodrivmedel på den svenska marknaden finns representanter från VINNOVA, Vägverket, Energimyndigheten och Naturvårdsverket. I januari 2002 kom de med rekommendationer för att nå upp till EU:s direktiv på området. Där förordas att den pilotanläggning som byggs i Örnsköldsvik skall demonstreras och utvärderas. Vidare framhålls vikten av en satsning på att utveckla förgasning av biomassa till produktion av syntesgas. Kommersiella processer finns för tillverkning av flera olika drivmedel ur sådan syntesgas, nämligen metanol, DME, FT-diesel och även vätgas (www.biofuelregion.se, 2008-01-03).

Källa: www.biofuelregion.se 080103

Styrmedel, visioner och strategier inom EU

De främsta drivkrafterna för EU:s satsningar på biodrivmedel är följande:

- Försörjningstrygghet
- Klimatpolitik
- Jordbrukspolitik
- Höga oljepriser

Dessa anledningar är samtliga problemområden av hög politisk prioritet inom EU och biodrivmedel producerat inom EU är dellösningar inom samtliga av dessa problemområden. För att konkretisera bioenergins möjligheter att komma tillrätta med dessa problem har ett antal olika strategier, visioner och styrmedel tagits fram inom EU. Inom detta projekt har en del av dessa studerats för att få en uppfattning om politikernas mål avseende biomassaanvändning i transportsektorn. Dessa är:

- EU-direktiv om biodrivmedel
- EU-direktiv om bränslekvalitet (anger maxhalter för inblandning av biodrivmedel i bensen/diesel)
- EU:s handlingsplan för biomassa
- Biofuels in the European Union – A Vision for 2030 and Beyond
- EU:s Grönbok med strategi för hållbar, konkurrenskraftig och trygg energiförsörjning
- EU:s strategi för biodrivmedel
- Energiskatter
- Utsläppshandel
- EU White Paper for a Community Strategy and Action Plan: Energy for the Future: Renewable Sources of Energy – Communication from the EU Commission

Några av de mer centrala dokumenten sammanfattas i följande stycken.

Enligt rapporten 'Biofuels in the European Union – A vision for 2030 and beyond' sammanfattas att EU25 idag använder ca 23-124 TWh biodrivmedel och att denna andel föreslås öka till 25% till år 2030. För att uppnå målen för förnybara drivmedel till 2010 om 5,75% biodrivmedel måste ytterligare 18 Mtoe (209 TWh) biodrivmedel användas, vilket skulle ge totalt ca 20 Mtoe (233 TWh). Om dessa biodrivmedel skulle produceras

inhemskt inom EU uppskattas att 4-13% av jordbruksmarken skulle behöva tas i anspråk.

En mer övergripande strategi för användning av biomassa för energiändamål generellt och inte enbart för transportsektorn, presenteras i EU:s 'Biomass Action Plan' (EU-kommissionen, 2005). I den presenteras ambitiösa planer för utvecklingen av bioenergin i EU. Åtgärder presenteras som skulle öka biomassaanvändningen för energiändamål från 2003 års ca 800 TWh till drygt 1700 TWh år 2010. En uppskattning görs också av biomassapotentialet i EU och hur denna kan utvecklas framöver. Uppskattningarna är konservativa och osäkra, men redovisar en potential år 2030 på ca 2800-3600 TWh. I handlingsplanen konstateras också att det fram till 2010 inte bör uppstå någon konkurrens mellan transportsektorn å ena sidan och energi- och skogssektorn å den andra. Skälet till detta är att sektorerna kommer att fortsätta att efterfråga olika biomassasortiment de närmsta åren. Energisektorn kommer att efterfråga biomassa från trä och avfall, skogssektorn från skogen och transportsektorn från jordbruksgrödor.

Även om biodieselproduktionen inom EU är betydligt större än etanolproduktionen, görs bedömningen att kapacitet inom EU är större för att producera etanol än biodiesel. Biodiesel står idag för 70-80% av biodrivmedelsanvändningen inom EU.

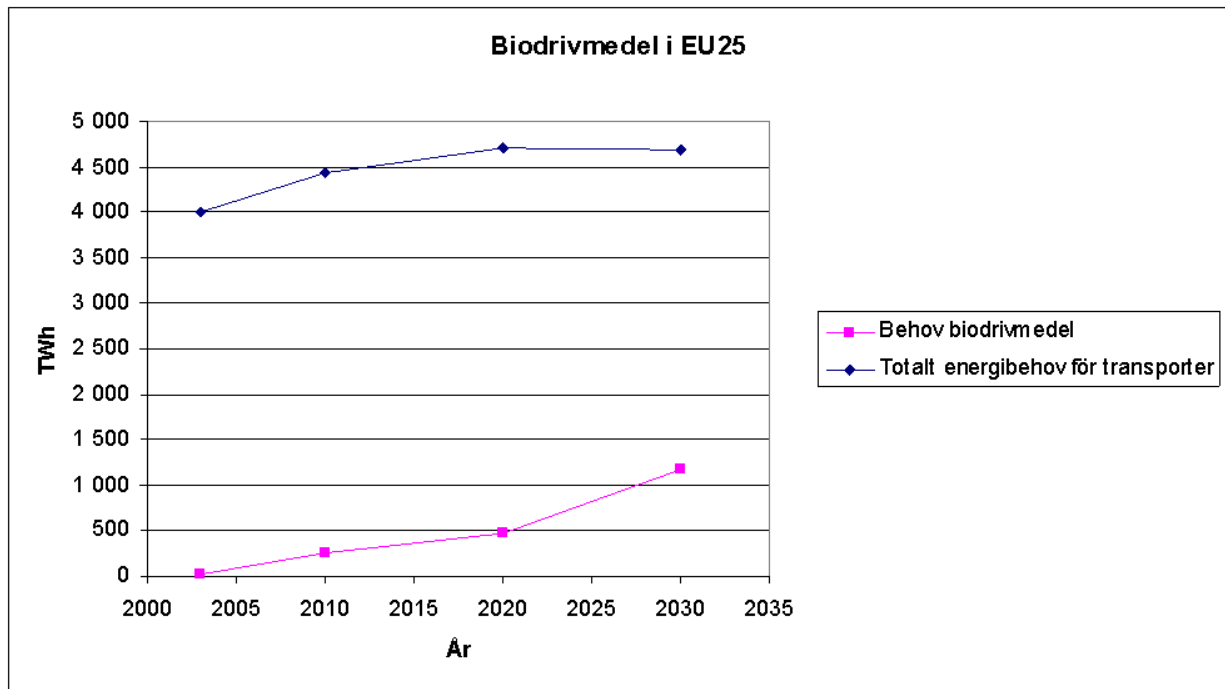
- Mål för biodrivmedel: 5,75% till år 2010 (motsvarar 149 Mtoe eller 221 TWh). Jämför dagens användning på endast drygt 20 TWh.
- Idag (2005) täcks behovet av biodrivmedel till 90% av inhemskt producerade biodrivmedel.
- 2005 användes 1,8 miljoner ha till produktion av biodrivmedel av total yta om 97 miljoner ha.
- 2005: biodiesel utgör ca 70-80% av biodrivmedelsanvändningen

Mål för biodrivmedel inom EU25 från olika källor

Följande tabell och den efterföljande figur II:5 redovisar en sammanställning av dagens användning och mål för biodrivmedel inom EU25 från olika källor i olika tidsperspektiv.

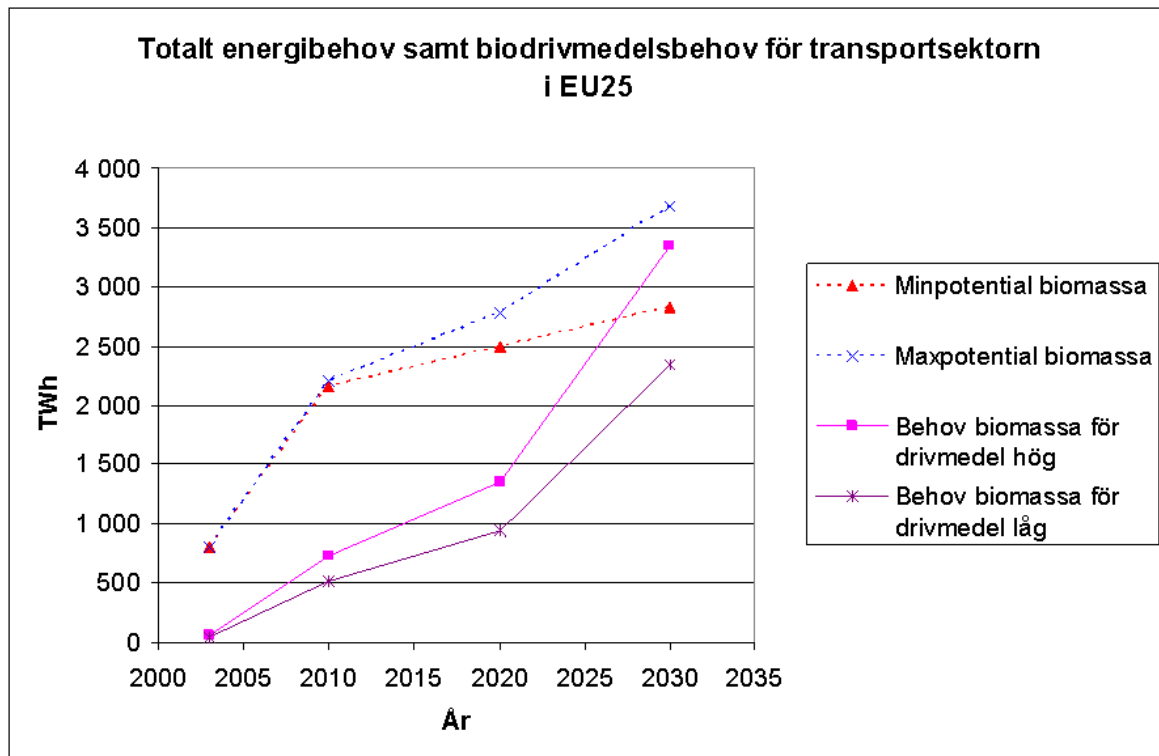
Tabell II:6. Biodrivmedel i EU - politiska strategier

År	Energibehov för transporter, TWh (prognos alt aktuell anv)	Andel biodrivmedel (mål alt aktuell anv)	Biodrivmedel, TWh (mål alt aktuell anv)	Källor
2003/2004	4 005	0,6%	23,7	Eurostat 2003, Biofuels in the European Union
2010	4 432	5,75%	255	European energy and transport - trends to 2030 - update 2005 (DG TREN, 2006), Biodrivmedelsdirektivet
2020	4 716	10%	472	European energy and transport - trends to 2030 - update 2005 (DG TREN, 2006), EU-toppmötet 8-9 mars 2007
2030	4 679	25%	1 170	European energy and transport - trends to 2030 - update 2005 (DG TREN, 2006), Biofuels in the European Union



Figur II:5. Scenario för totalt energibehov för transporter inom EU samt påföljande behov av förnybara drivmedel.

I ovan presenterade sammanställningar (tabell II:6 samt figur II:5) utelämnas frågan kring om biodrivmedlet ska produceras inom EU eller importeras från andra länder. Eftersom ett viktigt motiv för EU:s satsningar på biodrivmedel är att öka självförsörjningsgraden inom transportsektorn, är det dock intressant att jämföra EU:s mål på biodrivmedelsområdet med dess egna siffror över uppskattad biomassapotentia. I figur II:6 nedan har efterfrågan på biodrivmedel i enlighet med EU:s strategier omräknats till biomassabehov genom att ta hänsyn till tänkbara verkningsgrader för konvertering av biomassa till biodrivmedel (motsvaras av de heldragna linjerna i figur II:6). Dessa siffror har jämförts med de potentialuppskattningar för biomassa som EU gjort i handlingsplanen för biomassa (motsvaras av de streckade linjerna i figur II:6).



Figur II:6. Biomassapotentia inom EU samt behov av biomassa för drivmedel inom EU

Figur II:6 visar hur den efterfrågan som blir en följd av EU:s strategier kan överträda den potential som finns inom EU för att producera biodrivmedel från inhemsk biomassa. Potentialen för inhemsk produktion kan t.ex. minska om behovet av markareal för matproduktion ökar och dessutom behövs biomassa även till andra ändamål än biodrivmedel. Det kan således konstateras att EU inte kommer att kunna vara självförsörjande på biodrivmedel på lite längre sikt. Detta orsakar problem för EU:s strategier för ökad självförsörjning. Dessutom råder det osäkerhet kring hur mycket biodrivmedel som kommer att vara möjligt att importera från omvärlden år 2025. I tabell II:7 visas IEA:s uppskattningar (IEA 2004) kring hur mycket biodrivmedel som bör kunna produceras globalt till år 2050, och sett ur det tidsperspektivet bör det inte bli brist på biodrivmedel.

Tabell II:7. Från IEA-rapporten "Biofuels for transport – An international perspective" (IEA, 2004), 1 EJ motsvarar ca 278 TWh.

Table 6.8

Estimates of Long-term World Biomass and Liquid Biofuels Production Potential								
Study	Publication date	Time frame of estimates (and low / high for ranges)	Type of estimates (technical or economic potential, feedstock types included)	Raw biomass energy potential (exajoules per year)			Liquid biofuels energy potential after conversion (exajoules per year)*	Notes
				Crops (grains, sugars, cellulose)	Biomass wastes (agricultural, forest, other)	Total		
IPCC Third Assessment Report: Mitigation	2001	2050	technical	440	n/a	440	154	Declines due to increasing food requirements
		2100	technical	310	n/a	310	109	
Fischer and Schrattenholzer (IIASA)	2001	2050, low	technical	240	130	370	130	Economic estimate for 2050 assumes continued technology improvements, cost reductions to ethanol
		2050, high	technical	320	130	450	158	
		2050	economic	a/nr	a/nr	150	53	
Yamamoto et al.	2001	2050	"practical" (lower than technical)	110	72	182	64	Assumes declining land availability due to population pressure
		2100		22	114	136	48	
Moreira	2002	2100	technical (crop wastes included in total estimate)	1 301	n/a	1 301	455	Emphasises high efficiencies from co-production of liquid biofuels and electricity
Lightfoot and Greene	2002	2100	technical (just energy crops)	268	n/a	268	94	Looks only at dedicated energy crops, not food crops
Hoogwijk et al.	2003	2050, low	technical	0	33	33	12	Wide range of input assumptions used
		2050, high	technical	1 054	76	1 130	396	

* IEA estimates based on converting the biomass energy estimate in a particular study to liquid fuels at a 35% energy conversion rate. This is similar to the rate assumed by Moreira, Lightfoot and Greene and others when co-generating with electricity. A slight improvement is assumed for 2050. None of the liquid biofuels potential estimates account for the possibility that some biomass may be used for traditional purposes, which could require up to 50 exajoules.

Note: a/nr: assessed but not reported; n/a: not assessed.
Sources: As indicated in table. Full citations are in references.

Tabellen ovan visar bland annat en uppskattning från the International Institute for Applied System Analysis (IIASA), där de anger att ca 14 000 TWh kan finnas 'ekonomiskt tillgängligt' globalt sett till år 2050. Om man sätter detta i perspektiv till de ca 1100 TWh biodrivmedel som EU eventuellt kommer att behöva till år 2030 så ser det inte ut att råda resursbrist.

EU:s förslag till nytt klimat och energipaket från Januari 2008

Från EU kom det den 23 januari 2008 ett förslag på hur unionen skulle klara framtida mål kring klimat och energi. Centrala bitar i detta förslag är bland annat att Sverige ska öka sin andel av förnybar energi i slutanvändarledet från 39.8 % 2005 till 49 % 2020. Andra länder såsom Danmark, Polen, Storbritannien och Tyskland ska enligt förslaget öka sin användning ännu kraftigare.

Tabell II:8. Förslag enligt EU:s Klimat&Energi-paket

	Andel förnybar energi 2005	Mål för andel förnybar energi 2020
Danmark	17 %	30 %
Polen	7.2 %	15 %
Storbritannien	1.3 %	15 %
Tyskland	5.8 %	18 %

I dessa siffror ingår även ökad användning av förnybara drivmedel inom transportsektorn. Målet för transportsektorn är i enlighet med tidigare direktiv från EU att användningen av förnybara drivmedel skall vara 10 % till år 2020 inom EU. Enligt förslaget bör användning av biomassa från skog och avfall för tillverkning av förnybara drivmedel gynnas jämfört med användning av andra råvaror. För att EU ska kunna nå

målen för förnybar energi till år 2020 kommer det krävas insatser från alla kategorier av förnybar energi.

Kommentar kring EU:s mål och strategier

Som en kort sammanfattning av EU:s mål och strategier kan sägas att målet om 5.75 % förnybara drivmedel inom transportsektorn kommer vara svårt att nå. Ytterligare kan sägas att EU kommer vara fortsatt beroende av import vid ökad användning av förnybara drivmedel. De mål som satts upp i EU:s förslag till ett energi & klimatpaket kommer innebära stora ökningar av användandet av förnybar energi i hela EU.

2.3.3 Uppskattningar om den nationella situationen år 2020

Uppskattning av framtida användning

Här följer en presentation hur olika organisationer i Sverige ser på den framtida utvecklingen av biodrivmedelsproduktion och användning i Sverige på kort och lång sikt.

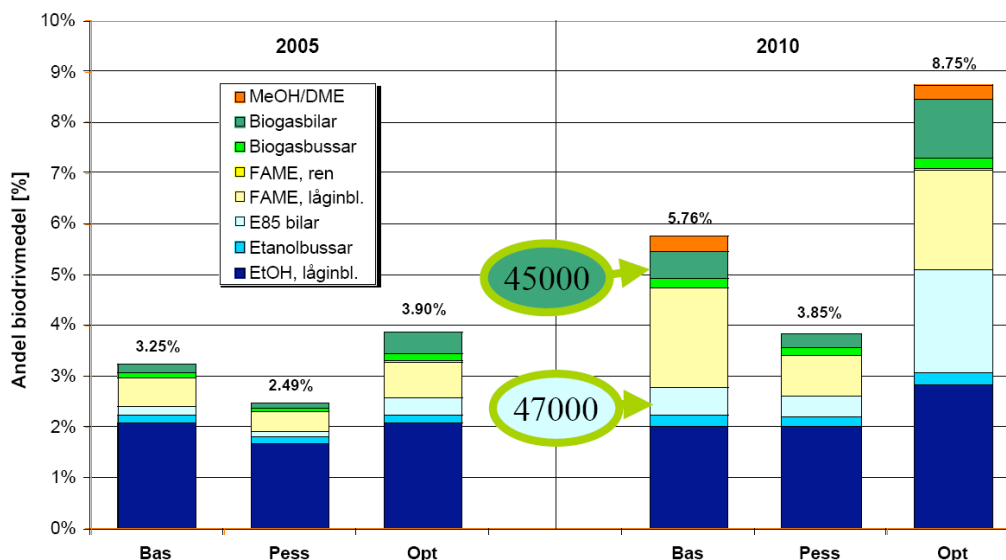
Bilsweden (2007) förutspår en utveckling i tre steg:

1. Låginblandning i diesel och bensin av biodiesel resp. etanol.
2. Hybrider med två bränslen – bensin/gas och bensin/etanol. Även Elhybrider.
3. Vätgasdrivna bränslecellsbilar.

Under 5-10 års sikt kommer det att ske en satsning på E85 flexifuel. I Sverige kommer det att satsas mer på etanol än gas. Inblandningen av etanol och syntetisk diesel kommer troligtvis också att öka på kort sikt. I Tyskland ser man en ökad försäljning av gasdrivna bilar. Här har man ambitionen att öka biogasproduktionen.

Under 15-20 års sikt är det enligt Bilsweden väldigt osäkert vilket biobränsle bilindustrin kommer att satsa på. Det kommer troligtvis att skilja sig betydligt åt mellan de stora biltillverkarna. Det kommer sannolikt ske en anpassning till cellulosabaserad diesel (bl.a. i Kanada och Finland). Idag finns även provanläggning för att ta fram syntetgas av biomassa. Sverige, Kina och Japan satsar på DME för lastbilar. Övriga länder i Europa har dock visat lågt intresse för DME. Enligt Bilsweden tittar alla biltillverkare på möjligheter att utveckla elhybrider.

Den framtidsbild av användningen av biodrivmedel som målas upp i **den statliga utredningen om förnybara fordonsdrivmedel (SOU 2004:133)** visas i figur II:7 nedan. Framtidsbilden ska betraktas som en blandning av prognos och vision över hur mycket biodrivmedel som i framtiden kan produceras i Sverige med olika tekniker.



Figur II:7. Prognos/vision för alternativa drivmedelsanvändningen i Sverige. Källa SOU 2004:133.

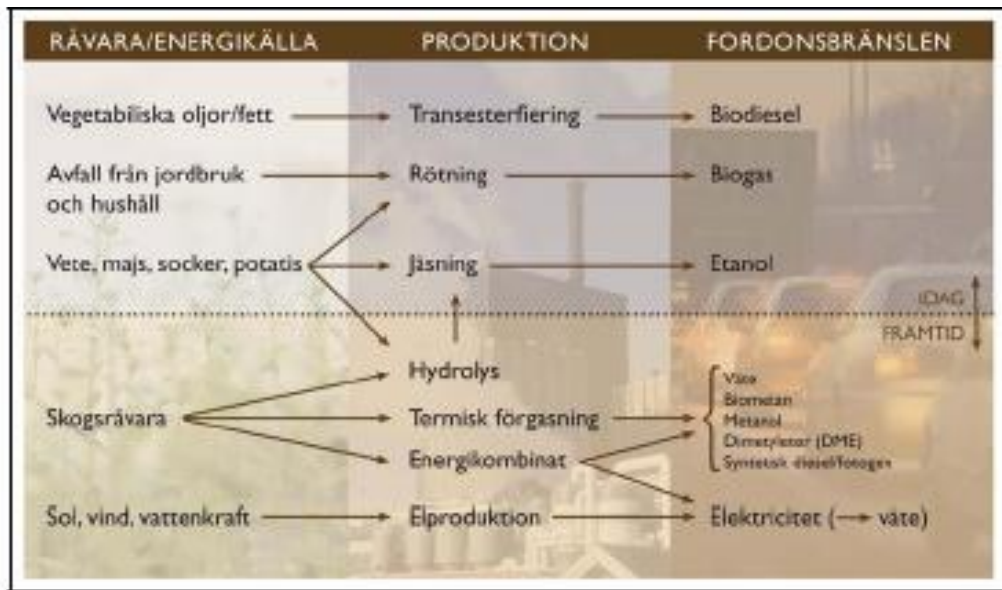
Enligt utredningen skulle den svenska produktionen av främst celluloasetanol, men även biogas, DME/metanol kunna öka betydligt fram till år 2020 (tabell II:9).

Tabell II:9. Svensk produktionspotential /-vision för biodrivmedel (TWh per år, skattning). Källan är SOU 2004:133.

	2005	2010	2020	2030	2050
Biogas	0,45	1,04	3,60	5,84	11,40
DME/metanol	0,0	0,2	10	30	48
Spannmålsetanol	0,30	1,50	2,10	2,10	-
Celluloasetanol	0,09	0,39	8,09	14,09	-
RME	0,55	1,00	1,00	1,00	-

Enligt **Oljekommissionens** scenario för Sverige fram till år 2020 måste svenskarnas bensen och dieselanvändning minska med 40-50% till 2020 (Oljekommissionen, 2005). Målanvändningen är ca 40-50 TWh år 2020. Här förväntas en inhemsk biodrivmedelsproduktion år 2020 på 12-14 TWh. Arbete för att öka biodrivmedelsproduktionen pågår idag i Sverige. Bl.a. kommer produktionen av spannmålsetanol i Norrköping (Agroetanol) att öka till 1,2 TWh till 2008 jämfört med de 0,4 TWh som producerades år 2006. Vidare föreslås i Oljekommissionens rapport utökning av biogasproduktionen till 3-5 TWh till 2020 (år 2006, 0,2 TWh). Planer finns även på ökad RME-produktion (år 2006 0,5 TWh). Oljekommissionen (2005) förutspår även framtida satsningar på plug-in-hybrider.

I figur II:8 presenteras de framtida fordonsbränslen som anges i **Riksdagens rapport (2007/08:RFR14)** 'Förnybara drivmedels roll för att minska transportsektorns klimatpåverkan'.



Figur II:8. De mest aktuella fordonbränslena i framtiden, från råvara till fordonbränsle (Källa: 2007/08:RFR14).

Enligt utredningen kommer den svenska transportsektorn att kunna nå målet med 10 % förnybara drivmedel till år 2020. Det antagandet bygger på en kraftig satsning på effektivisering av fordonen och utveckling av alternativ till personbils- och lastbils-transporter. I utredningen resonerar man kring ett flertal olika utvecklingsscenarier för att nå målet till år 2020, men tar inte ställning till vilket som är mest sannolikt.

Uppskattning av framtida priser

I **SIKAS** rapport "Känslighetsanalyser av transportprognoser 2020 med högre oljepris" (2005:19) har följande bränslekostnad i kr/km förutsatts:

Tabell II:10. Oljeprisets konsekvens på drivmedelspris i Sverige

	Kr/km	Motsv. bensinpris kr/l
50 dollar per fat	0,73	9,94
74 dollar per fat	0,95	13,21
102 dollar per fat	1,09	15,16

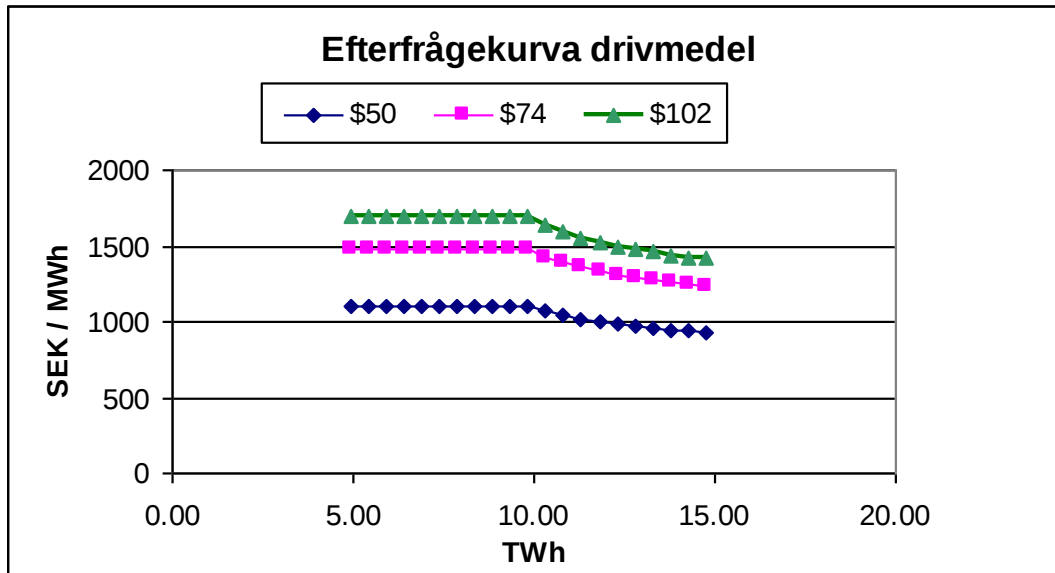
Notera att SIKA år 2005 ansåg att det troligaste scenariot för råoljepriser år 2020 var 50 dollar per fat. Dagens pris (våren år 2008) ligger på omkring 130 dollar per fat, det är dock osäkert hur råoljepriset kommer att se ut år 2020.

Enligt **Nätverket Olja & Gas (NOG)** rapport från år 2005 "När tar oljan slut? Hur utvecklas efterfrågan?" såg OPEC och EIA en efterfrågeökning på råolja till en nivå på 107 miljoner fat per dag till år 2020. I CGES prognos förutsätts att OPEC behåller prisnivån på 30 US dollar per fat. CGES ansåg år 2005 att efterfrågan på olja kommer att minska till år 2020 till följd av teknologiska förbättringar i fordon kommer att öka dess effektivitet, olja får ökad konkurrens av naturgas som bränsle samt att miljöregler i förbrukarländer blir allt hårdare på grund av bla. växthuseffekt och andra föroreningar.

2.4 Biodrivmedel i BIOKONK

2.4.1 Efterfrågan i Sverige, 2020

Följande figur redovisar transportsektorns troliga efterfrågekurva år 2020 givet att den tillåtna inblandningsgraden i bensin respektive diesel ökar från dagens 5 % till 15 % (volymprocent) etanol respektive FAME.



Figur II:9. Efterfrågan av biodrivmedel ifall ökad inblandning i bensin tillåts år 2020. De olika kurvorna representerar olika oljepriser. Pris är angivet i pris vid pump.

Resultaten i figuren ovan baseras på egna beräkningar. Ett centralt antagande är att priset på bensin styr hur mycket biodrivmedel som används för inblandning i fossila bränslen. Om priset på biodrivmedel överstiger priset för fossila bränslen minskar mängden biodrivmedel som används för inblandning i fossila bränslen.

Underlaget för dessa beräkningar kommer från transportmodellen ARTEMIS samt Sterner (2007). Ovanstående figur bygger på antagandet att efterfrågan av biobränsle ökar så länge som det är billigare än bensin samt SIKAs känslighetsanalys av oljeprisets påverkan på bensinpriset (SIKA PM 2005:19).

Denna uppskattning av kvantitet är klart högre än den som anges i trafikutskottets utredning, men dessa skiljer sig åt med avseende på uppskattningar kring energieffektivisering, dubbelräkning av vissa bränsletyper enligt EU:s förslag till klimat & energipaket samt att våra uppskattningar bygger på att inblandning av förnybara drivmedel i fossila drivmedel ökar till 15 %.

2.4.2 Utbud i Sverige, 2020

Idag är produktionen av biodrivmedel i Sverige relativt låg och ca två tredjedelar av de biodrivmedel som används importeras (Energiläget, 2006). De alternativa drivmedel som produceras i Sverige har dock sitt ursprung främst i jordbruksgrödor (vete och raps).

Hur situationen kommer att se ut 2020 är oklart och beror till mycket stor del på råvarupriser samt politiska styrmedel såsom skatter och tullar. Efterfrågan kan bedömas utifrån EU:s mål för alternativa drivmedel samt kostnader för alternativa drivmedel relativt konventionella drivmedel inkl skatt. Produktionen av alternativa drivmedel är dock mycket osäker. År 2020 importeras troligtvis en majoritet av de alternativa drivmedlen till Sverige.

Det finns många potentiella tekniker för produktion av alternativa drivmedel i Sverige. Vilken som är mest lyckosam till 2020 är svårt att förutspå. Fördelningen mellan olika produktionstekniker (och råvaror) som används i detta projekt grundar sig på den fördelning som förutspås i SOU2004:133. Det innebär att av den del av biodrivmedlen som produceras i Sverige fördelar sig enligt tabell II:11 nedan.

Tabell II:11. Alternativa drivmedelsproduktionens fördelning mellan olika produktionstekniker/råvaror i Sverige år 2020.

Spannmålsetanol	Jordbruksgrödor (spannmål)	8.5%
Cellulosaetanol	Avverkningsrester/ (Salix?)	32.6%
RME	Jordbruksgrödor (spannmål)	4.0%
DME/metanol	Avverkningsrester/ (Salix?)	40.3%
Biogas / SNG	50% avfall, 50% Avverkningsrester/ (Salix?)	14.5%

De olika teknikerna har olika tekniska fördelar och nackdelar, exempelvis verkningsgrader för produktion av alternativa drivmedel i "stand-alone"-anläggningar och totalverkningsgrader som energikombinatanläggningar. Energikombinat är i allmänhet att föredra eftersom totalverkningsgraderna ökar, men kräver tillgänglighet till fjärrvärmenät för avsättning av värmen eller rimliga transportavstånd för effektiv avsättning för andra biprodukter.

I EBS-modellen används verkningsgrader för produktion av alternativa drivmedel samt totalverkningsgrader från IVL-rapporten Fjärrvärmens roll för produktion av alternativa drivmedel samt Börjesson (2007). För samtliga tekniker antas att 75% av produktionen sker i energikombinat där alla biprodukter kan tas tillvara och 25% av produktionen sker i "stand-alone"-anläggningar där inga biprodukter kan tas tillvara.

Hjälpenergin antas produceras med biobränslen med 100% verkningsgrad (och läggs till förbrukningen för produktion av de alternativa drivmedlen). Biprodukterna antas ersätta andra delar i energisystemet och räknas inte till drivmedelsförädlingsindustrin.

3 Scenarioanalyser med EBS-modellen

Inom projektet BIODONK har en analysmodell tagits fram för att övergripande kunna studera en framtida användning av biomassa från svenskt skogs- och jordbruk samt samspelet mellan skogs-, energi-, och drivmedelsframställningssektorerna. Detta anses nödvändigt för att fullt ut kunna illustrera en eventuellt hårdare framtida konkurrens om svensk biomassa. Modellen har fått namnet 'Energi- och Biomassa-Simuleringsmodellen' (EBS-modellen).

3.1 Beskrivning av Energi- och Biomassa-Simuleringsmodellen (EBS-modellen)

EBS-modellen är en modell framtagen specifikt för projektet BIODONK. Modellen syftar till att studera konkurrensen mellan de sektorer i Sverige som använder sig av olika typer av biomassa från skog och jordbruk. En utförligare beskrivning av modellen finns i bilaga 1.

3.1.1 EBS-modellens struktur

EBS-modellen är uppbyggd kring 8 sektorer och 7 biomassasegment enligt tabell nedan. Modellen utgår från att olika sektorer använder olika typer av biomassa samt att sektorerna har varierande möjlighet att substituera mellan olika typer av biomassa för att möta sitt användningsbehov. Modellen är uppbyggd för att studera konkurrens kring biomassa. Därför är vissa biomassasegment såsom brännved till hushåll och returlut inte hanterade i modellen då dessa inte bedöms påverka konkurrensen om biomassa

Tabell II:12a. Råvaror representerade i EBS-modellen

Biomassa
Massaved , virke som används i Massa- och Pappersindustrin
Sågverksflis , restprodukt från sågverk (inkluderar torrflis och råflis, ej bark)
Sågspån , restprodukt från sågverk (inkluderar alla typer av spån från sågverken)
Pellets , inkluderar träpellets och träbriketter vilka är förädlad variant av framförallt spån, men även från virke, avverkningsrester och jordbruksgrödor
Avverkningsrester (förkortas Av.rest), den skogsråvara som blir kvar efter uttag av timmer och massaved (inkluderar GROT, småträd samt stubbar men ej brännved eller bark). I denna kategori ingår även i varierad omfattning flisad massaved. Se bilaga 1 för mer information om kopplingen mellan avverkningsrester och massaved.
Timmer , virke som används i sågverk
Jordbruksgrödor , inkluderar jordbruksgrödor lämpliga för energiändamål (inkl energiskog)

Tabell II:12b. Sektorer representerade i EBS-modellen

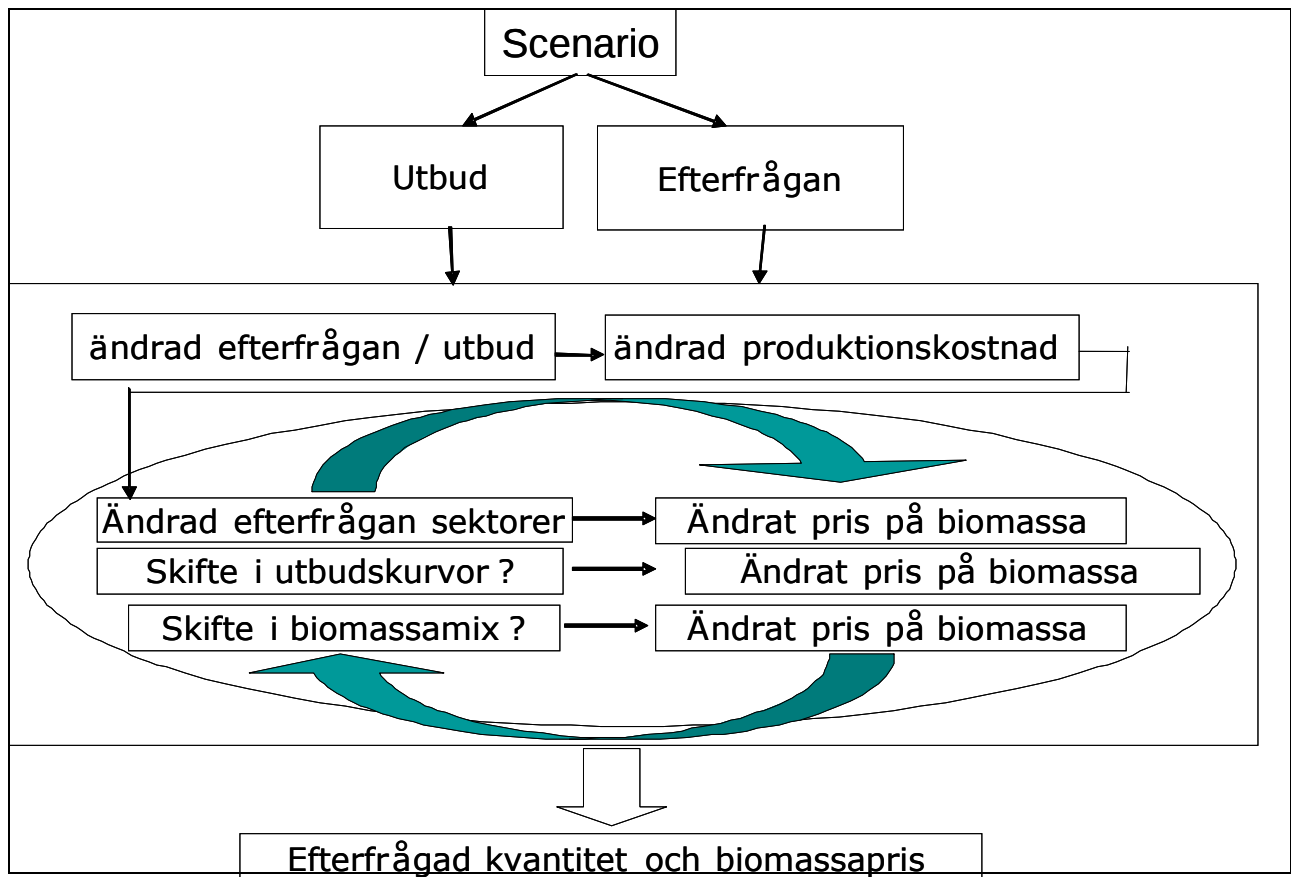
Sektorer
Massa- och pappersindustrin (processen)
Massa- och pappersindustrin (energi)
Sågverksindustrin
Spånskiveindustrin
Pellets- och brikettindustrin
Energisektorn
Bostäder och lokaler (energianvändning)
Drivmedelsproduktion

Denna uppdelning av olika biomassasegment möjliggör för analys av konkurrens mellan användande sektorer men räcker inte till för att kunna analysera specifika teknologier som anläggningar för energikombinat eller olika underkategorier av biomassa som t.ex. specifika jordbruksgrödor.

Modellen styrs av prismekanismer så till vida att olika sektorer har olika betalningsförmåga för att möta sin önskade användning av biomassa samt att de olika segmenten av biomassa finns tillgängligt vid olika prisnivåer.

Modellen tar hänsyn till prisseffekter inom en sektor, substitution mellan olika segment av biomassa inom en sektor, samt substitution i utbud mellan vissa segment av biomassa.

Modellen söker sig iterativt fram till en jämviktsliknande lösning mellan utbud av biomassa och sektorernas efterfrågan genom iteration.



Figur II:10. Skiss över EBS-modellen

Figuren ovan illustrerar hur de scenarier som analyseras i modellen tolkas som utbuds och/eller efterfrågefunktioner och hur modellen sedan söker den påföljande efterfrågade kvantiteten av biomassa och dess motsvarande pris.

3.1.2 Centrala antaganden i EBS-modellen

Centrala antaganden i modellens struktur är att det finns flexibilitet i systemet avseende prisanpassning i de fall då vissa segment av biomassa blir dyrare som följd av hög efterfrågan. Flexibilitet syftar i detta fall till sektorers förmåga att byta från ett dyrt till ett billigare segment av biomassa, samt vissa producenters förmåga att sälja det segment av biomassa som ger bäst betalt.

Sektorernas flexibilitet varierar. Energisektorn och bränsleförädlingsindustrin är de mest flexibla, medan massa & pappersindustrin samt spånskiveindustrin endast har vissa substitutionsmöjligheter. Sågverksindustrin har ingen substitutionsmöjlighet utan använder timmer. Val av biomassa för drivmedelsproduktion styrs av tekniska restriktioner som bestäms för varje scenarioanalys.

Utbudet av timmer, massaved och avverkningsrester justeras i modellen i de fall då prisbilden är fördelaktigt för ett skifte mellan dessa segment. Det totala utbudet av massaved kan alltså minska till förmån för avverkningsrester ifall avverkningsrester skulle ge bättre betalt⁵

Vidare finns det i modellen ingen specifik möjlighet till att öka importen utöver dagens nivå av något biomassasegment. Detta antagande är en följd av att vi inom projektet

⁵ Ett annat perspektiv att se detta på är att massaved flisas och säljs till energianvändning. Den flisade massaveden räknas i vår modell som avverkningsrester.

BIOKONK sett det som mycket svårt att förutse framtida möjligheter för import av biomassa. Modellens resultat är att betrakta ur ett nationellt perspektiv och ger alltså en bild av vilka förutsättningar som finns för att Sverige på egen hand ska kunna tillmötesgå industrins efterfrågan givet de scenarier som analyseras.

3.1.3 Utbudskurvor för biomassasegmenten

I projektet har Lundmarks (2007) utbudskurvor för olika biomassasegment modifierats och anpassats till projektets förutsättningar. Lundmark (2007) är den senaste jämförbara dokumentationen där både potentialer och kostnader för utbud av biomassa uppdelat på olika kategorier ingår. Inom projektet har inte någon granskning av dessa uppskattningar genomförts även om tillägg för transportkostnader etc. har adderats. För jordbruksgrödor och pellets har inte Lundmark (2007) använts annat än till uppskattning av potential för uttag av jordbruksgrödor till energiändamål. Se vidare bilaga 1 för mer information.

3.1.4 Priser i utbudskurvorna

Max- och minpriserna för respektive biomassasegment har hämtats hos Lundmark (2007) förutom för jordbruksgrödor och pellets. Lundmarks (2007) utbudskurvor är relativt flacka och representerar ett pris fritt bilväg. Priserna i detta projekt utgår från pris fritt industrin och därmed behöver en transportkostnad adderas. I detta projekt har ett transportavstånd mellan 50 och 300 km antagits för respektive segment. Det innebär att det antas att den billigaste delen av respektive segment fraktas 50 km och det dyraste 300 km med en transportkostnad på 0,27 SEK/MWh/km (Lundmark, 2007). Transportkostnaden som adderas är ca 13 SEK/MWh för den billigaste delen i varje segment och ca 81 SEK/MWh för den dyraste. Detta får som konsekvens att utbudskurvorna har en högre prisnivå än Lundmarks samt att kurvorna har större lutning.

Det finns en rad undantag från denna grundkorrigering av Lundmarks kurvor. Massabruken antas exempelvis ha byggt upp effektiv transportstruktur⁶. Utifrån det antas att massavedens transportkostnader är hälften så stora jämfört med övriga biomassasegment.

I detta projekt representerar priserna biomassa fritt industrin som bränsle för att användas för energiändamål. Det innebär att en flisningskostnad (13 SEK/MWh) och ett extra transportavstånd⁷ motsvarande 19 SEK/MWh adderas till utbudskurvorna för massaved respektive timmer (Lundmark & Söderholm, 2003).

Priserna för jordbruksgrödor i Lundmark (2007) bedöms som för låga och andra referenser har använts. Däremot används de potentialer som Lundmark (2007) anger. Priserna som används är en sammanvägning mellan tre olika studier (Ericsson mfl., 2007; Berg mfl., 2007; Börjesson, 1999).

Lundmarks (2007) utbudskurva för rundvirke har delats upp i två, en för massaved och en för timmer. Max- respektive minpriset för timmer respektive massaved bestäms av att Lundmarks utbudskurva för rundvirke delas mitt på och den dyrare delen antas representera timmerutbudet och den billigare delen massavedsutbudet. Därefter adderas transportkostnaderna och flisningskostnaderna enligt ovan.

Pellets är endast en antagen utbudskurva p.g.a. det inom projektet inte funnits resurser att ta fram en kurva baserad på statistik. Kurvans utseende är beroende på modellens uppskattning av priserna för de biomassasegment som används för pelletsproduktion inom bränsleförädlingsindustrin. Denna kurva presenteras mer ingående i bilaga 1.

Det som beskrivits ovan är grundkurvorna. Modellen representerar den maximalt tillgängliga användningen av ett givet biomassasegment genom en mycket kraftig

⁶ Detta är ett antagande och behöver undersökas närmare i framtida projekt.

⁷ Antas att transportavståndet är längre ifall massaveden skulle användas för energiändamål.

prishöjning då sektorers önskade användning överskrider den maximalt tillgängliga användningen. Prisökning säkerställer ett skifte bort från det aktuella biomassasegmentet och säkerställer därmed att användning hålls inom den maximalt tillgängliga användningen. För utförligare förklaring, se bilaga 1.

3.1.5 Utbudspotential

Utgångspunkten har i konstruerandet av utbudskurvorna varit Lundmarks (2007) kurvor enligt ovan. Max- respektive minpriserna har i de flesta fall hållits konstanta förutom tillägg för transportkostnader (se ovan). Däremot har volymerna/potentialerna för respektive råvarusegment korrigerats utifrån statistik.

Tabell II:13 innehåller data för avverkning, produktion (för sågverksflis och sågspån) och nettoimport för 2004 för ett antal olika biomassasegment. Siffrorna är från Skogsstyrelsen (2007) som anger antalet m³ fub (fritt under bark). Utifrån dessa siffror har sedan energiinnehållet beräknats med det effektiva värmevärdet som uppskattas till 2,2 MWh/m³ fub⁸. 2004 års värden har valts för att stormen Gudrun och till viss del även stormen Per gör att siffrorna för 2005 och 2006 inte är representativa.

Tabell II:13. Biomassaanvändningen i Sverige för utvalda segment.*

	Avverkning/produktion i Sverige (2004)		i Nettoimport (2004)		Totalt	
	miljoner m3 fub	TWh	miljoner m3 fub	TWh		TWh
Virke	70.1	154.2	8.0	17.6	78.1	171.8
Varav brännved	5.9	13.0			5.9	13.0
Varav massaved	27.8	61.2	7.2	15.8	35.0	77.0
Varav timmer	35.9	79.0	0.8	1.8	36.7	80.7
Varav övrigt	0.5	1.1			0.5	1.1
Sågverksflis	12.6	27.6	1.5	3.3	14.1	30.9
Sågspån	4.7	10.3	0.5	1.1	5.2	11.4

* Observera att kategorin brännved inte inkluderas i EBS-modellen eftersom den inte betraktas som konkurrensutsatt. Inte heller kategorin övrigt inkluderas.

Förutom de segment som finns i tabell II:13 tillkommer potentialen för uttag av massaved från gallring och potentialen för kategorin avverkningsrester som inkluderar uttag av avverkningsrester från slutavverkning och gallring samt inkluderar uttag av stubbar. Dessa potentialer uppskattas av Lundmark (2007) till 7,7 respektive 49,5 TWh (Avverkningsrester från slutavverkning 33,4 TWh, från gallring 8,6 TWh och från stubbar 7,5 TWh).

Den sågverksflis och det sågspån som produceras i Sverige beräknas som en andel av den totala användningen av timmer i Sverige (avverkningen plus nettoimporten av timmer i tabellen ovan antas vara lika med timmeranvändningen under 2004). Av timmeranvändningen blir ca 35 vol-% sågverksflis och ca 13 vol-% sågspån (Staland, mfl., 2002). I beräkningarna av produktion av sågverksflis och sågspån i tabell II:13 ovan så antas att vol-% motsvarar energi-%.

⁸ Värmevärdet har stor betydelse. Utifrån vissa antaganden har den beräknats till 2,06. Här används dock 2,2 eftersom Lundmark (2007) i sina utbudskurvor för skogsråvaror använder sig av den siffran när han tolkar PROFU (2006). PROFU (2006) utgör basen i de volymuppskattningar Lundmark gör. I denna rapport grundar sig utbudskurvorna framförallt på Lundmark (2007).

Den maximala tillgängliga mängden av respektive segment med oförändrad avverkning och nettoimport kan utläsas ur tabell II:14 nedan. Vid förändring av den totala avverkningen av virke i Sverige förändras utbudet från avverkning proportionellt. Nettoimporten antas separat.

Tabell II:14. Det totala utbudet av respektive biomassasegment utifrån 2004 års avverkning och 2004 års nettoimport.*

	Totala nettoimport	utbudet inkl	Utbudet från avverkning	Antagen nettoimport
	TWh		TWh	TWh
Virke	171.8		154.22	17.6
Varav massaved	84,7 ⁹		68.9 ¹⁰	15.8
Varav timmer	80.7		79.0	1.8
Sågverksflis	31.6		28.3	3.3
Sågspån	11.6		10.5	1.1
Avverkningsrester	49.5		49.5	

* Denna tabell inkluderar inte den 10 %-iga ökningen av uttaget av virke som bedöms vara maxpotentialen att ta ut i BSL2020 scenariot

Vid en 10 %-ig ökning av avverkningen av virke ur svensk skog (vilket är högst rimligt) ökar tillgången av massaved, timmer och avverkningsrester från avverkning i Sverige med 10 % medan nettoimporten antas konstant.

Graferna i bilaga 1 nedan representerar utbudet ca 2020 med oförändrad avverkning och med samma nettoimport som idag. I grundfallet antas ett maxutbud som är 10 % högre än dagens avverkning av virke och oförändrad nettoimport.

Vid ändrat utbud (så som högre möjligt uttag ur skogen, mindre tillgång på avverkningsrester, etc) ändras inte max- respektive minpriserna utan kurvan blir "endast" mer utdragen eller mer ihoptryckta.

Nettoimporten av de enskilda biomassasegmenten sätts enligt ovan externt i modellen. Nettoimporten påverkar också endast potentialen, men påverkar inte max- respektive minpriserna för respektive kurva.

3.1.6 Förändringar av utbudskurvorna i modellkörningarna

Utbudskurvorna är inte konstanta när modellen körs utan det finns viss dynamik inbyggd. Det som kan förändras redogörs för nedan.

Utbudet av sågverksflisen och sågspånet är beroende av användningen av timmer enligt ovan. Vid förändrad timmeranvändning i modellkörningarna ändras alltså utbudet av sågverksflis och sågspån. Detta påverkar inte max- respektive minpriserna utan förlänger eller förkortar bara längden på kurvan.

Mellan avverkningsrester, massaved och timmer råder en speciell situation där råvara under speciella omständigheter kan flyttas mellan de olika segmenten. Anledningen till det är att det inte finns någon bestämd gräns som skiljer avverkningsrester och massaved respektive massaved och timmer. Skillnaden mellan avverkningsrester och massaved går normalt vid en diameter på ca 5cm, men om tillräckligt mycket betalas för avverkningsrester kommer troligen den gränsen att skjutas uppåt till kanske 7 cm. Det får som konsekvens att den tillgängliga potentialen för avverkningsrester ökar samtidigt

⁹ Inkluderar de 7,7 TWh massaved som Lundmark (2007) bedömer finns tillgängligt från gallring.

¹⁰ Inkluderar de 7,7 TWh massaved som Lundmark (2007) bedömer finns tillgängligt från gallring.

som den tillgängliga potentialen för massaved minskar. Därför antas det att när priset på avverkningsrester fritt industrin (flisat och klart för användning för energiändamål) är högre än motsvarande pris för massaved flyttas en del av massavedspotentialen över till potentialen för avverkningsrester. Återigen, detta påverkar inte max- respektive minpriserna utan förlänger eller förkortar bara längden på kurvan.

På samma sätt är den grovlek som avgör vad som ska klassas som massaved respektive timmer rörlig. Den dimensionen kallas gränsdimensionen och ändrar sig beroende på betalningsvilja för sågade trävaror respektive pappersmassa. I de fall där priset på massaved blir högre än det för timmer flyttas, på samma sätt som i fallet för avverkningsrester och massaved, en del av timmerpotentialen över till massavedspotentialen. Inte heller här påverkas max- respektive minpriserna utan det är "endast" kurvan som blir längre eller kortare.

Prisnivån för pelletskurvan är kopplad till de ingående råvarorna. Det innebär att ökar priset på de råvaror som pellets produceras från (framför allt sågspån) ökar även pelletspriset lika mycket (hela kurvan lyfts).

3.1.7 Efterfrågekurvor i modellen

På liknande sätt som för de olika biomassasegmenten så uttrycks sektorernas betalningsvilja för biomassa som efterfrågekurvor.

Dessa kurvor representerar hur mycket biomassa som kan användas inom en sektor som en funktion av priset på biomassa. Efterfrågekurvorna är aggregerade så att det är efterfrågan på biomassa generellt som anges. Vilka biomassasegment som kan användas styrs av sektorernas respektive kvalitetskrav och flexibilitet. Som exempel kan nämnas att massa och pappersindustrin endast kan använda massaved och sågverksflis för att tillgodose sina behov av biomassa.

Efterfrågekurvornas form och nivå är resultat av de olika sektorernas förutsättningar.

I de analyser som genomförs med EBS-modellen har efterfrågekurvor för energisektorn, bostadssektorn samt massa- och pappersindustrins energiproduktion givits av MARKAL-modellen i enlighet med deras prognoser för biomassaanvändning för energiändamål.

Efterfrågekurvan för drivmedelsproduktion är beroende på de prognoser för potentiell biodrivmedelsanvändning som presenteras i kapitel två. Dessa uppskattningar justeras till efterfrågan och betalningsvilja för biomassa som behövs för att producera de efterfrågade kvantiteterna av biodrivmedel.

För processindustrin (sågverk, massa och pappersindustrin samt spånskiveindustrin) har statistik över priser och kvantitet för 2004 / 2005 används i kombination med priselasticitetssuppskattningar från Ahlgren mfl. (2007). Dessa kurvor varierar sedan i scenarioanalyserna.

Efterfrågekurvan för bränsleförädlingssektorn är en funktion av bostadssektorns användning av pellets. Mer om efterfrågekurvorna finns att läsa i bilaga 1.

4 Scenarier som analyseras med EBS-modellen

4.1 Bakgrund till studerade scenarier

Det arbete som genomförts av PROFU och EME Analys och den erfarenhet dessa har (se delrapport 1) samt resultaten från förstudie som gjorts inom detta projekt visar att det styrmedel som har haft störst effekt på efterfrågan av biomassa för energiändamål är det svenska systemet för elcertifikat som beskrivs översiktligt nedan.

Vidare har den senaste tidens ökade tryck på att använda förnybara drivmedel inom transportsektorn resulterat i en ökad användning av biodrivmedel inom Sverige och EU. Centrala styrmedel för detta är en trolig vidgning av EU:s bränslekvalitetsdirektiv för att tillåta ökad inblandning av etanol och biodiesel i konventionella bränslen samt EU:s förslag till ett nytt klimat & energipaket som presenterades i januari 2008.

Av ytterligare intresse är frågan kring import och export av biomassa till eller från Sverige. Det ovan nämnda förslaget till ett klimat & energipaket inom EU skulle kunna få som följd att den utländska efterfrågan på svensk biomassa för energiändamål ökar.

Elcertifikat

Syftet med elcertifikatssystemet är att öka andelen förnybar energi (med 10 TWh) till 2010. Eftersom man har satt en gräns för hur mycket certifikatberättigad el som varje användare måste köpa (procentsats av vad de köper) tränger den certifierade elen undan konventionellt producerad el. (Se delrapport 1 för mer info och analyser av elcertifikatens påverkan på energisystemet)

De biobränslen som inkluderas enligt förordning 2003:120 om elcert är:

1. träd, träddeklar, avverkningsrester samt andra rest- och biprodukter från skogsbruk,
2. bark, returlutar, slam, tallolja, flis, spån samt andra restmaterial och biprodukter från skogsindustrins processer,
3. energiskog, energigrödor, spannmål, olivkärnor, nötskal, halm och vass,
4. källsorterat träavfall och träavfall som är utsorterat från blandade avfall, eller
5. biogas,
6. pellets, briketter, pulver och vätskor, eller andra förädlade former av de biologiska material som anges i 1-4. Förordning (2004:99).

4.2 Beskrivning av scenarier

Som utgångspunkt för de olika framtidsscenarier som undersöks med EBS-modellen används en framtidsutveckling som vi betraktar som baslinje för år 2020 nedan kallad BSL2020. Den baslinjen innehåller bland annat:

- Utbudet av avverkningsrester omfattar även GROT och stubbar enligt Lundmark (2007)'s uppskattning för GROT respektive stubbar
- Det möjliga uttaget av virke (massaved och timmer) ökar med 10 % jämfört med 2004 års uttagsnivå. Det innebär också att utbudet av avverkningsrester är 10 % högre än det som antas i Lundmark (2007).
- Efterfrågan på biomassa från massa- och pappersindustrin (processdelen), sågverken och spånskiveindustrin bygger i grundfallet på statistik för 2004/2005

och styrs av uppskattade efterfrågekurvor framtagna av IVL. Se bilaga 1 för mer information om de efterfrågekurvor som används.

- Efterfrågan på biomassa från energisektorn, bostadssektorn och massa- och pappersindustrin (energi, exklusive returlutar) är framtagna med MARKAL-modellen av PROFU i Göteborg. De har gjort sina uppskattningar utifrån de elcertifikatskvoter som är beslutade år 2007.
- Majoriteten av biodrivmedlen som kommer att användas i Sverige importeras. Endast ca 10 % (1 TWh) antas produceras i Sverige och då ifrån jordbruksgrödor (vete och raps).
- Bränsleförädlingssektorn drivs av efterfrågan på pellets som i sin tur drivs av efterfrågan i energi- respektive bostadssektorn.

De framtidsscenarier som baslinjen (BSL2020) testas mot är:

- Att tillgången av avverkningsrester är 50 % lägre än vad som uppskattas av Lundmark (2007). Övriga antaganden är samma som i BSL2020. Detta scenario åskådliggör dels fallet då uttagsmöjligheten av avverkningsrester har överskattats, och dels fallet då en stor del av tillgängliga avverkningsrester exporteras till utlandet. Detta scenario kallas *BSL2020, Av.rest -50 %*.
- Att tillgången av avverkningsrester är 75 % lägre än vad som uppskattas av Lundmark (2007). Övriga antaganden är samma som i BSL2020. Detta scenario åskådliggör fallet då utbudet av avverkningsrester är lägre än i BSL2020 samtidigt som en stor del av segmentet exporteras. Detta scenario kallas *BSL2020, Av.rest -50 % + export*.
- Att elcertifikatskvoten höjs med 50 %. Det finns en rad drivkrafter för att öka mängden förnybar elproduktion i Sverige vilket kan resultera i att elcertifikatskvoten höjs jämfört med det som är beslutat idag och som är den antagna nivån i BSL2020. Övriga antaganden är samma som i BSL2020. Detta scenario kallas *BSL2020, elcert+*.
- Att biodrivmedel för att klara EU:s krav på 10 % alternativa drivmedel till 2020 behöver produceras i Sverige. Scenariot öppnar upp för möjligheten att majoriteten av dessa biodrivmedel produceras från avverkningsrester. Scenariot höjer efterfrågan från drivmedelssektorn till 10 TWh biodrivmedel och import av biodrivmedel är i detta scenario inte möjligt (pga. antagen hög internationell efterfrågan på biodrivmedel). Biodrivmedelsproduktionen antas i genomsnitt produceras med 50 % verkningsgrad. Övriga antaganden är samma som i BSL2020. Detta scenario kallas *BSL2020, trp grödor / Av.rest*.
- Att skogssektorn (massa- och pappersindustrin (processdelen), sågverken och spånskiveindustrin) ökar sin betalningsvilja motsvarande 10 % ökad användning av biomassa (ökad betalningsvilja med 20 %). Detta motsvarar en ökning av de internationella priserna på skogssektorns produkter. Övriga antaganden är samma som i BSL2020. Detta scenario kallas *BSL2020, skogssekt +10 %*.
- Att alla dessa effekter listade ovan inträffar samtidigt. De olika scenarierna ovan är enskilda händelser som kan ge ökad konkurrens om biomassa oberoende av varandra. I detta scenario undersöker vi vad som händer om alla dessa oberoende händelser inträffar samtidigt (BSL2020, Av.rest -50 % och BSL2020, Av.rest -75 % överlappar varandra och det senare scenariot ingår i den sammanlagda analysen). Detta scenario kallas *BSL2020, allting samtidigt*.

5 Resultat från scenariokörningarna

5.1 Huvudanalysen

EBS-modellen genomför scenarioanalyser genom att för varje scenario ange nivåer på de utbudskurvor och efterfrågekurvor som representerar sektorers betalningsvilja för biomassa och uttagskostnader samt potentialer för Svensk biomassa. Varje scenario med sin scenariospecifika nivå på efterfråge- och utbudskurvor är att likna vid en väldigt specifik framtidsbild. Modellen ger sedan som resultat hur mycket biomassa som kan användas av sektorerna för att prisstabilitet på biomassa ska kunna infinna sig. Mer om modellen finns att läsa i bilaga 1.

Observera att resultaten beror på valda förutsättningar inför varje scenario. Val av utbuds- och efterfrågekurvor har stor betydelse för resultaten. Osäkerheterna i uppskattningarna av utbuds- och efterfrågekurvorna är stora. För att öka säkerheten på modellens resultat behövs bättre insikt i de parametrar som styr de efterfråge- och utbudskurvor som studeras. Inom projektet har det inte rymts resurser för att ta fram sådan kunskap, men detta ses som ett område för framtida forskning. Se även känslighetsanalysen och bilaga 1 för att bättre förståelse för hur betydelsefulla dessa uppskattningar är samt att se vilka uppskattningar som modellen använder sig av.

5.1.1 Svensk biomassa

Tabell II:15. Mängd använd biomassa i Sverige i respektive scenariokörning*

Scenario	BSL2020	BSL2020, Av.rest -50 %	BSL2020, Av.rest -50 %, + export	BSL 2020, elcert+	BSL2020, trp grödor/Av.rest	BSL2020, skogssekt +10 %	BSL2020, allting samtidigt
Bioenergi (TWh)	54	46	46	59	72	52	62
Annan användning (inkl import av timmer och massaved) (TWh)	188	186	184	188	186	209	197

* I "bioenergi"-siffran inkluderas den biomassa som används inom energisektorn, bostadssektorn, drivmedelsframställningssektorn och den inköpta biomassan för sektorn Massa & papper (energi). "Annan användning" inkluderar biomassan som används i massa- och pappersbruken, sågverken och spånskiveindustrin. Viss dubbelräkning inkluderas i denna tabell. Exempelvis räknas sågverkens biprodukter även vid den sekundära användningen i exempelvis massa- och pappersbruken (process) och i energisektorn.¹¹

Användning av biomassa för energiändamål ändrar sig en hel del mellan de olika scenarierna. När det blir mindre utbud av avverkningsrester än i BSL2020 så sjunker användandet. Det sker även när skogssektorn ökar sin betalningsvilja i BSL2020, skogssekt +10 % även om den minskningen är betydligt mindre än när utbudet av avverkningsrester minskar. Störst ökning ser man när biodrivmedel ska produceras i Sverige. Den ökningen är större än i scenariot BSL2020, allting samtidigt eftersom sektorerna som efterfrågar bioenergi för energiändamål inte kan svara upp mot skogssektorns betalningsvilja (se även känslighetsanalysen för scenario med lägre betalningsvilja för skogssektorn längre ned i detta kapitel).

¹¹ Dock inkluderas inte bränsleförädlingsindustrins råvaruanvändning eftersom pelletsanvändningen inkluderas.

Användningen av biomassa inom skogssektorn (massa- och pappersindustrin (processdelen), sågverken och spånskiveindustrin) är relativt konstant mellan de olika scenarierna förutom i de två sista scenarierna när betalningsviljan ökar med 20 % och användningen av biomassa ökar med drygt 10 % (i scenariot *BSL2020, skogssekt +10 %*). Biomassaanvändningen inom skogssektorn pressas nedåt något i fallen då utbudet av avverkningsrester minskar samt när biodrivmedel ska produceras i Sverige. En större press nedåt ser man i *BSL2020, allting samtidigt* vid jämförelse med *BSL2020, skogssekt +10 %*.

Tabell II:16. Uttag av biomassa i Sverige för energi- eller skogsindustriändamål*.

Scenario	BSL2020	BSL2020, Av.rest -50 %	BSL2020, Av.rest -50 %, + export	BSL 2020, elcert+	BSL2020, trp grödor/Av.rest	BSL2020, skogssekt +10%	BSL2020, allting samtidigt
Skog (TWh)	182	171	168	186	191	196	186
Jordbruk (TWh)	2.5	2.8	3.2	2.8	9.2	2.4	10.1

* Till skillnad från tabellen ovan så inkluderas i denna tabell ingen dubbelräkning och inte heller någon import. Det är endast uttag från Sverige som inkluderas här. I siffran för "skog" inkluderas uttaget av massaved, timmer och avverkningsrester

Majoriteten av biomassan levereras i alla scenarierna från skogen. Jordbruket ökar dock i de flesta fall sin produktion i jämförelse med *BSL2020*. Ökningen sker då konkurrensen om avverkningsrester är hård samt speciellt i de fall då biodrivmedel ska produceras i Sverige (*BSL2020, trp grödor/Av.rest* samt *BSL2020, allting samtidigt*).

Uttaget från skogen varierar bland annat beroende på med hur mycket avverkningsrester som finns tillgängligt. *BSL2020, Av.rest -50 %* samt *BSL2020, Av.rest -50 %, + export* ger lägst uttag från skogen. Den något högre användningen av skog i *BSL2020, allting samtidigt* visar att de tre scenarierna som ökar uttaget från skogssektorerna lyckas pressa upp uttaget från skogen jämfört med *BSL2020*, trots att 75 % av avverkningsresterna inte finns tillgängligt. Dock krävs höga prisnivåer för att åstadkomma detta som vi kan se nedan.

5.1.2 Sektorspåverkan

Tabell II:17. TWh biomassa inom respektive sektor i de olika scenarierna*.

	M&P-PROCESS	M&P-ENERGI	SÅGVERK	SPÅNSKIVE	BRÄNSLE-FÖRÄDLING	ENERGI	BOSTÄDER	DRIVMEDEL
BSL2020	104	7	83	2	8	40	6	1
BSL2020, Av.rest -50 %	102	5	83	2	8	34	6	1
BSL2020, Av.rest -50 %, + export	100	4	82	2	9	34	6	1
BSL 2020, elcert+	103	7	83	2	8	45	6	1
BSL2020, trp grödor/Av.rest	102	5	83	2	6	35	6	26
BSL2020, skogssekt +10 %	117	7	90	2	7	37	6	1
BSL2020, allting samtidigt	109	0	86	2	9	33	4	24

* Summan för varje scenario är högre än summorna i tabellerna ovan. Det beror på att dubbelräkning ingår i dessa siffror, även användningen i bränsleförädlingsindustrin. Exempelvis räknas sågverkens biprodukter (så som sågverksflis och sågverksspån) även vid den sekundära användningen i exempelvis massa- och pappersbruken (process) och i energisektorn. Denna dubbelräkning och beroendet mellan sektorerna som är inbyggda i modellen är förutsättningar för att modellen ska ge bra resultat.

Tabell II:17 delar upp användningen av biomassa på respektive sektor och ger en mer detaljerad bild än vad tabell II:15 gör ovan. Sågverken påverkas exempelvis relativt lite av den ökande konkurrensen även om den ökade användningen i *BSL2020, skogssekt +10 %* pressas ner i *BSL2020, allting samtidigt*. Lite mer påverkas massa- och pappersindustrin (processdelen). Energisektorn har störst fluktuationer förutom drivmedelssektorn som i de två scenarier som sticker ut påtvingas stora kvantiteter.

Vissa sektorer minskar kraftigt sin användning i BSL2020, allting samtidigt. Exempelvis massa- och pappersindustrin (energi) enligt tabell II:17, medan andra sektorer går ner till efterfrågekurvans minimum (energi- respektive bostadssektorn). Eventuellt skulle efterfrågan sjunka ännu mer i dessa sektorer om efterfrågekurvan var konstruerad för dessa höga priser (se nedan för prisnivåer).

Den efterfrågekurva för biodrivmedelssektorn som används i scenariot *BSL 2020, trp grödor/Av.rest* gynnar hög användning av biomassa. Efterfrågekurvan är konstruerad så att efterfrågan sjunker gradvis efter att målet med inhemsk produktion av 10 TWh biodrivmedel (20 TWh biomassa) är nått. 26 TWh biomassa till biodrivmedel är alltså en högre produktion av biodrivmedel än 10 TWh och är en följd av den höga betalningsförmågan för biodrivmedel som följer av politiska beslut samt höga skatter på fossila drivmedel. För att nå denna produktionspotential skulle däremot kräva en kraftig utbyggnad av produktionskapaciteten av andra generationens biodrivmedelsanläggningar. Det är dock mycket osäkert om det är möjligt att bygga upp den produktionskapaciteten till ca 2020.

5.1.3 Biomassapriser

Tabell II:18. Biomassapriser enligt de olika scenarierna ^{*1}

SEK / MWh	BSL2020	BSL2020, Av.rest -50 %	BSL2020, Av.rest -50 %, + export	BSL 2020, elcert+	BSL2020, trp grödor/Av.rest	BSL2020, skogssekt + 10 %	BSL2020, allting samtidigt	Maxpris ^{*2}
Massaved	181	203	228	188	203	208	229 ^{*3}	229
Flis, Sågverk	163 ^{*3}	163 ^{*3}	163 ^{*3}	163 ^{*3}	163 ^{*3}	163 ^{*3}	163 ^{*3}	163
Spån, Sågverk	163	163 ^{*3}	163 ^{*3}	163 ^{*3}	163 ^{*3}	163 ^{*3}	163 ^{*3}	163
Pellets	227	234	219	239	244	233	297	... ^{*4}
Avverkningsrester	174	187	188	180	185	177	252 ^{*3}	252
Timmer	228	228	233	228	228	234 [*]	234 ^{*3}	234
Jordbruk o Energi- Grödor	170	172	174	171	271	169	291	351

^{*1} Priserna som anges här är för biobränsle för energiändamål fritt användaren. Det innebär att massaveds- och timmerpriserna inkluderar flisning och extra transportkostnader. Se bilaga 1 för mer information.

^{*2} Vid detta pris så utnyttjas hela segmentet.

^{*3} Det potentiella uttaget av dessa segment utnyttjas fullt ut

^{*4} Det finns inget maxpris för pelletskurvan eftersom det priset är beroende av ingående råvaror (se bilaga 1 för mer information).

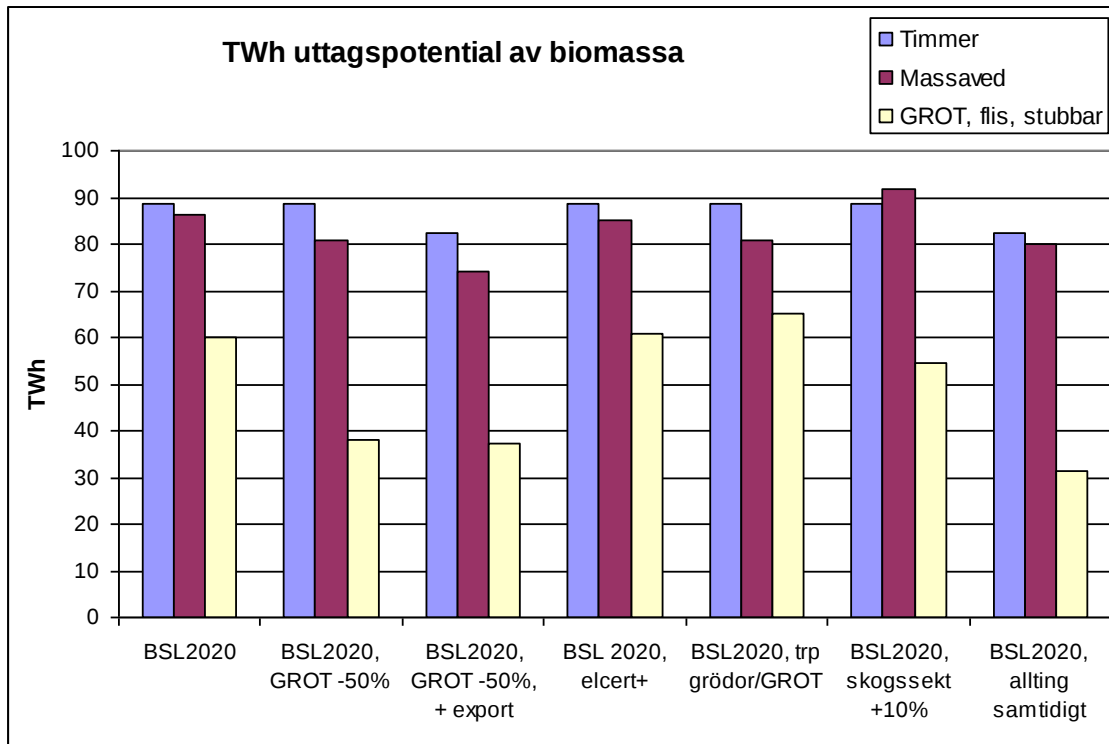
Vid uttolkning av resultaten för biomassapriserna för respektive biomassasegment så ska man vara försiktig med att övertolka de specifika prisnivåerna. Modellen är inte konstruerad för att prognostisera priser utan visar vilka priseffekter som kan uppstå vid vissa scenarier utifrån de utbuds- och efterfrågekurvor som används för de olika bioråvarorna och de olika sektorerna. För att se en känslighetsanalys för fall med lägre betalningsvilja inom massa- och pappersindustrin (process) och sågverken, se känslighetsanalysen längre ned i rapporten.

Den ökande konkurrensen som simuleras genom de olika scenarierna (när de enskilda effekterna simuleras) resulterar i relativt måttliga prisökningar för de flesta biomassasegment. Prishöjningar är i allmänhet relativt små även om vissa prishöjningar uppgår till +20 % jämfört med *BSL2020*. Jordbruksgrödornas pris ökar dock kraftigare i det fall då biomedelsproduktion för Svenskt ändamål sker i Sverige utifrån de antaganden som gjorts i studien.

När alla effekter slås samman i *BSL2020, allting samtidigt* sker kraftiga prishöjningar på samtliga biomassasegment. Konkurrensen om biomassa blir mycket hård. Betalningsviljan hos flera sektorer är dock, med de antaganden som görs i EBS-modellen, så hög att utbudet ökar (när priserna höjs) utan att användningen av biomassa blir väldigt mycket lägre. Detta styrs av utbud- respektive efterfrågekurvorna för respektive biomassasegment och sektor.

De höga prisnivåerna gör att vissa sektors efterfrågekurvornas prismaxnivåer uppnås och överstigs i *BSL2020, allting samtidigt*. Det innebär att dessa sektorer sannolikt skulle minska sin användning mer än vad som är åskådliggjort i dessa scenariokörningar. Prisnivåer och fördelning mellan sektorer är därmed svårt att lita på. Det man dock kan säga är att det i *BSL2020, allting samtidigt* råder mycket hårdare konkurrens om biomassa än det gör idag och att priserna ifall det scenariot slår in blir väldigt höga.

5.1.4 Skifte i maxpotential i utbudskurvorna

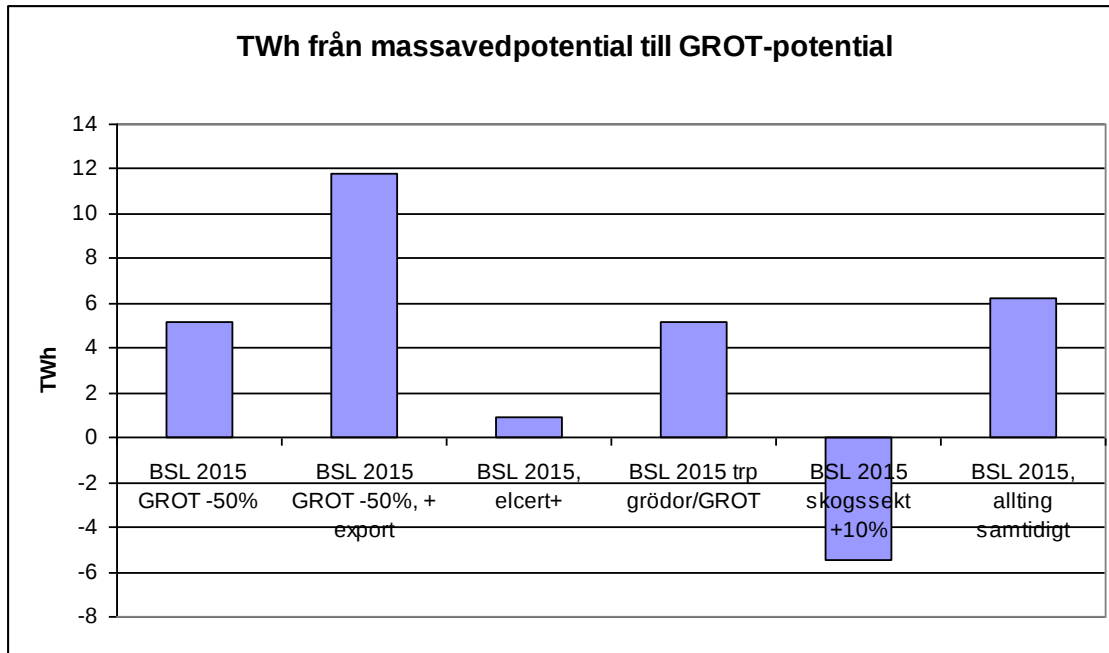


Figur II:11. TWh uttagspotential av olika typer av biomassa.

Observera att denna figur inte visar hur mycket av respektive segment från skogen som används utan endast hur stor potentialen blir i respektive scenario. I utbudskurvorna i bilaga 1 ändras inte priserna för min- respektive maxpriserna när uttagspotentialerna ändras i enlighet med denna figur. Det är "endast" hur mycket som finns tillgängligt vid respektive prisnivå som ändras.

EBS-modellen är konstruerad så att överflyttning sker mellan de olika biomassasegmenten avverkningsrester, massaved och timmer när priserna indikerar att så skulle vara gynnsamt. Exempelvis flyttas delar av det potentiella utbudet över från massavedssegmentet till avverkningsrester när priset på avverkningsrester är högre än priset på massaved (inklusive flisningskostnad och extra transportkostnad, se bilaga 1 för mer information) vilket simulerar en ekonomiskt rationell skogsägare.

Det är en av anledningarna till att minskad potential för uttag av avverkningsrester även påverkar utbudet av massaved respektive timmer. Figur II:12 nedan visar att överflyttningen från massaved till avverkningsrester är större i nästan alla scenarier i jämförelse med *BSL2020*. Enda scenariot när överflyttningen är mindre är när skogssektorn ökar sin användning med 10 %. Då är betalningsviljan så hög inom skogssektorn att priset för massaveden aldrig är lägre än priset för avverkningsrester.



Figur II:12 Skifte i maxpotentialen från massaved till avverkningsrester i jämförelse med BSL2020.

Figuren visar den mängd biomassa som flyttas över från massavedens utbudskurva till utbudskurvan för avverkningsrester. Överflyttning sker när priset på avverkningsrester blir högre än det för massaved. Observera att denna figur visar på maxpotential som flyttas, inte på den reella användningen.

5.2 Känslighetsanalys

Ovanstående scenarioanalys visar på olika eventuella effekter som kan öka konkurrensen på biomassa. Utöver det finns det även fall där konkurrensen på biomassa minskar relativt baslinjen för 2020. Dessa åskådliggörs genom att genomföra en känslighetsanalys. De tre känslighetsanalyser som görs på BSL2020 och på scenariot BSL2020, allting samtidigt är:

- Att det maximala utbudet av virke (massaved och timmer) ökar med 20 % jämfört med användningen år 2004 inklusive nettoimport. Det är en ökning jämfört med den 10 %-iga ökningen som antas i BSL2020¹². Det finns indikationer på att skogstillväxten kan ökas och därmed kan uttaget från skogen ökas utan att det får långsiktiga konsekvenser på den totala virkesvolymen i skogarna samt att naturvärdena beaktas. Denna känslighetsanalys kallas BSL2020, 20 % tillväxt i skog respektive BSL2020, allting samtidigt, 20 % tillväxt i skog.
- Att det möjliga uttaget av jordbruksgrödor ökar till 30 TWh från de 13 TWh som antas i BSL2020 ovan. Det finns indikationer (bl.a. Swebios remissyttrande Jo2007/1715) på att Lundmark (2007) underskattat det möjliga uttaget av jordbruksgrödor. Denna känslighetsanalys kallas BSL2020, jordbruksgrödor+ respektive BSL2020, allting samtidigt, jordbruksgrödor+.
- Att betalningsviljan i skogssektorerna (massa- och pappersindustrin (processdelen) och sågverken) har överskattats i BSL2020. I denna känslighetsanalys ersätts de efterfrågekurvorna som använts för dessa sektorer i BSL2020 med dem som tagits fram av EME-analys¹³ och som grundar sig på

¹² På motsvarande sätt ökar utbudet av avverkningsrester med 20% jämfört med de uppskattningar som Lundmark (2007) har gjort, vilket också ska jämföras med den 10%-iga ökningen som finns i BSL2020.

¹³ Dessa kurvor har anpassats för EBS-modellen.

beräknade värden för skogsindustrins betalningsförmåga från statistik för 2003. Denna känslighetsanalys kallas *BSL2020, skogssekt--* respektive *BSL2020, allting samtidigt, skogssekt--*.

5.3 Resultat från känslighetskörningarna

5.3.1 Svensk biomassa

*Tabell II:19. Mängd använd biomassa i Sverige i respektive scenariokörning**

TWh	BSL2020	BSL2020, 20 % tillväxt i skog	BSL2020, jordbruksgrödor+	BSL2020, skogssekt--
Bioenergi	54	56	55	53
annan användning (inkl import av timmer och massaved)	188	189	189	148

* I "bioenergi"-siffran inkluderas den biomassa som används inom energisektorn, bostadssektorn, drivmedelsframställningssektorn och den inköpta biomassan för sektorn Massa & papper (energi). "Annan användning" inkluderar biomassan som används i massa- och pappersbruken, sågverken och spånskiveindustrin. Viss dubbelräkning inkluderas i denna tabell. Exempelvis räknas sågverkens biprodukter även vid den sekundära användningen i exempelvis massa- och pappersbruken (process) och i energisektorn.¹⁴

*Tabell II:20. Mängd använd biomassa i Sverige i respektive scenariokörning**

TWh	BSL2020, allting samtidigt	BSL2020, sammanlagt, tillväxt i skog	allting 20 %	BSL2020, allting sammanlagt, jordbruksgrödor+	BSL2020, allting samtidigt, skogssekt--
Bioenergi	62	63		64	77
Annan användning (inkl import av timmer och massaved)	197	202		197	123

* I "bioenergi"-siffran inkluderas den biomassa som används inom energisektorn, bostadssektorn, drivmedelsframställningssektorn och den inköpta biomassan för sektorn Massa & papper (energi). "Annan användning" inkluderar biomassan som används i massa- och pappersbruken, sågverken och spånskiveindustrin. Viss dubbelräkning inkluderas i denna tabell. Exempelvis räknas sågverkens biprodukter även vid den sekundära användningen i exempelvis massa- och pappersbruken (process) och i energisektorn.

De känslighetsanalyser som tydligast sticker ut i tabell II:19 och tabell II:20 är de känslighetsanalyser med beräknad efterfrågan från skogssektorerna (massa- och pappersindustrin (process) och sågverken) som kallas *skogssekt--*. Den beräknade efterfrågan uppskattar betalningsförmågan utifrån 2003 års statistik. Den beräknade efterfrågan är betydligt lägre än den som använts i ovanstående scenarier. Skulle den beräknade betalningsförmågan vara sann finns stora risker för skogssektorn, både i

¹⁴ Dock inkluderas inte bränsleförädlingsindustrins råvaruanvändning eftersom pelletsanvändningen inkluderas.

BSL2020 och i *BSL2020 allting samtidigt*! Minskningen i användandet av biomassa i skogssektorn skulle vara 40 respektive 60 TWh.

Användningen för bioenergiändamål påverkas inte speciellt mycket i känslighetsanalysen. Dock sker en markant ökning i *BSL2020 allting samtidigt* i det fall då skogssektorns konkurrenskraft kraftigt sjunker (*skogssekt--*) vilket innebär att energisektorns möjligheter att konkurrera om biomassan ökar.

Tabell II:21. Uttag av biomassa i Sverige för energi- eller skogsindustriändamål.*

TWh	BSL2020	BSL2020, 20 % tillväxt i skog	BSL2020, jordbruksgrödor+	BSL2020, skogssekt-
Skog	182	185	183	149
Jordbruk	2.5	2.4	3.3	2.2

* Till skillnad från tabellen ovan så inkluderas i denna tabell ingen dubbelräkning och inte heller någon import. Det är endast uttag från Sverige som inkluderas här. I siffran för "skog" inkluderas uttaget av massaved, timmer och avverkningsrester

Tabell II:22. Uttag av biomassa i Sverige för energi- eller skogsindustriändamål.*

TWh	BSL2020, allting samtidigt	BSL2020, sammanlagt, 20 % tillväxt i skog	BSL2020, allting sammanlagt, jordbruksgrödor+	BSL2020, allting samtidigt, skogssekt-
Skog	186	192	187	141
Jordbruk	10.1	9.1	12.5	8.8

* i denna tabell inkluderas ingen dubbelräkning och inte heller någon import. Det är endast uttag från Sverige som inkluderas här. I siffran för "skog" inkluderas uttaget av massaved, timmer och avverkningsrester.

Enligt tabell II:21 och tabell II:22 ger högre skogstillväxt (känslighetsanalys 20 % tillväxt i skog) relativt liten effekt på totala användningen av biomassa från skogen. Ökad tillgång på jordbruksgrödor (känslighetsanalys, jordbruksgrödor+) för energiändamål ger viss effekt och ökar användningen av jordbruksgrödor med upp till ca 25 % (vid jämförelse med *BSL2020, allting samtidigt*). Den stora minskningen av efterfrågan från skogsindustrin i känslighetsscenariot skogssektorn-- syns även tydligt i dessa tabeller.

5.3.2 Sektorspåverkan

Tabell II:23 TWh biomassa inom respektive sektor i de olika scenarierna*.

TWh	M&P- PROCESS	M&P-ENERGI	SÅGVERK	SPÅNSKIVE	BRÄNSLE- FÖRÄDLING	ENERGI	BOSTÄDER	DRIVMEDEL
BSL2020	104	7	83	2	8	40	6	1
BSL2020, 20 % tillväxt i skog	104	7	83	2	8	41	6	1
BSL2020, jordbruksgrödor+	104	7	83	2	7	41	6	1
BSL2020, skogssekt--	74	5	72	2	7	41	6	1

* Summan för varje scenario är högre än summorna i tabellerna ovan. Det beror på att dubbelräkning ingår i dessa siffror, även användningen i bränsleförädlingsindustrin. Exempelvis räknas sågverkens biprodukter (så som sågverksflis och sågverksspån) även vid den sekundära användningen i exempelvis massa- och pappersbruken (process) och i energisektorn. Denna dubbelräkning och beroendet mellan sektorerna som är inbyggda i modellen är förutsättningar för att modellen ska ge bra resultat.

Tabell II:24. TWh biomassa inom respektive sektor i de olika scenarierna*.

TWh	M&P- PROCESS	M&P-ENERGI	SÅGVERK	SPÅNSKIVE	BRÄNSLE- FÖRÄDLING	ENERGI	BOSTÄDER	DRIVMEDEL
BSL2020, allting samtidigt	109	0	86	2	9	33	4	24
BSL2020, allting sammanlagt, 20 % tillväxt i skog	111	0	89	2	10	33	4	24
BSL2020, allting sammanlagt, jordbruksgrödor+	110	0	86	2	10	33	4	25
BSL2020, allting samtidigt, skogssekt--	54	2	68	2	10	41	6	27

* Summan för varje scenario är högre än summorna för jordbruk och skog i tabellerna ovan. Det beror på att dubbelräkning ingår i dessa siffror, även användningen i bränsleförädlingsindustrin. Exempelvis räknas sågverkens biprodukter (så som sågverksflis och sågverksspån) även vid den sekundära användningen i exempelvis massa- och pappersbruken (process) och i energisektorn. Denna dubbelräkning och beroendet mellan sektorerna som är inbyggda i modellen är förutsättningar för att modellen ska ge bra resultat.

I tabell II:23 och tabell II:24 kan samma tendenser som i tabell II:19-22 utläsas, dock med större detaljrikedom. Det som tydligast framkommer är att sågverken påverkas mindre än massa- och pappersindustrin när skogssektorns betalningsvilja sjunker enligt känslighetsanalys *skogssekt--*. Detta styrs helt av de använda efterfrågekurvorna för respektive sektor. Man kan även konstatera att bibränslen för energiändamål inom massa- och pappersindustrin ökar trots att massa- och pappersindustrin halveras i

känslighetsanalysen *skogssektor--* i jämförelsen med *BSL2020, allting samtidigt*. Det beror på att de höga biomassapriserna i *BSL2020, allting samtidigt* innebär att nästan ingen av potentialen för köpt biobränsle för energiändamål i massa- och pappersindustrin används (stys av dess efterfrågekurva, se bilaga 1 för mer info). Scenariot *skogssektor--* ger lägre priser som medför att användningen av biobränsle för energiändamål inom massa- och pappersindustrin ökar trots att maxpotentialen halveras i och med att M&P process halverats.

5.3.3 Biomassapriser

Tabell II:25. Biomassapriser enligt de olika scenarierna^{*1}

SEK/MWh	BSL2020	BSL2020, 20 % tillväxt i skog	BSL2020, jordbruksgrödor+	BSL2020, skogssekt--	Maxpris ^{*2}
Massaved	181	173	176	168	229
Flis, Sågverk	163 ^{*3}	163 ^{*3}	163 ^{*3}	160	163
Spån, Sågverk	163	162	163	160	163
Pellets	227	226	226	218	... ^{*4}
Avverkningsrester	174	172	175	165	252
Timmer	228	222	228	218	234
Jordbruk o Energi- Grödor	170	170	161	169	351

^{*1} Priserna som anges här är för biobränsle för energiändamål fritt användaren. Det innebär att massaveds- och timmerpriserna inkluderar flisning och extra transportkostnader. Se bilaga 1 för mer information.

^{*2} Vid detta pris så utnyttjas hela segmentet.

^{*3} Det potentiella uttaget av dessa segment utnyttjas fullt ut

^{*4} Det finns inget maxpris för pellets utbudskurva eftersom det priset är beroende av ingående råvaror (se bilaga 1 för mer information).

Tabell II:26. Biomassapriser enligt de olika scenarierna*¹

SEK/MWh	BSL2020, allting samtidigt	BSL2020, allting sammanlagt, 20 % tillväxt i skog	BSL2020, allting sammanlagt, jordbruksgrödor+	BSL2020, allting samtidigt, skogssekt--	Maxpris* ²
Massaved	229* ³	--	-	--- (205)	229
Flis, Sågverk	163* ³	--	-	--- (160)	163
Spån, Sågverk	163* ³	--	-	---	163
Pellets	297	-	--	-- (246)	...* ⁴
Avverkningsrester	252* ³	-	+/-	--(183)	252
Timmer	234* ³	-	+/-	-- (219)	234
Jordbruk o Energi-Grödor	291	269	189	256	351

*¹ Priserna som anges här är för biobränsle för energiändamål fritt användaren. Det innebär att massaveds- och timmerpriserna inkluderar flisning och extra transportkostnader. Se bilaga 1 för mer information.

+ respektive --tecknen indikerar prisnivåförändringar i jämförelse med BSL2020, allting samtidigt.

*² Vid detta pris så utnyttjas hela segmentet.

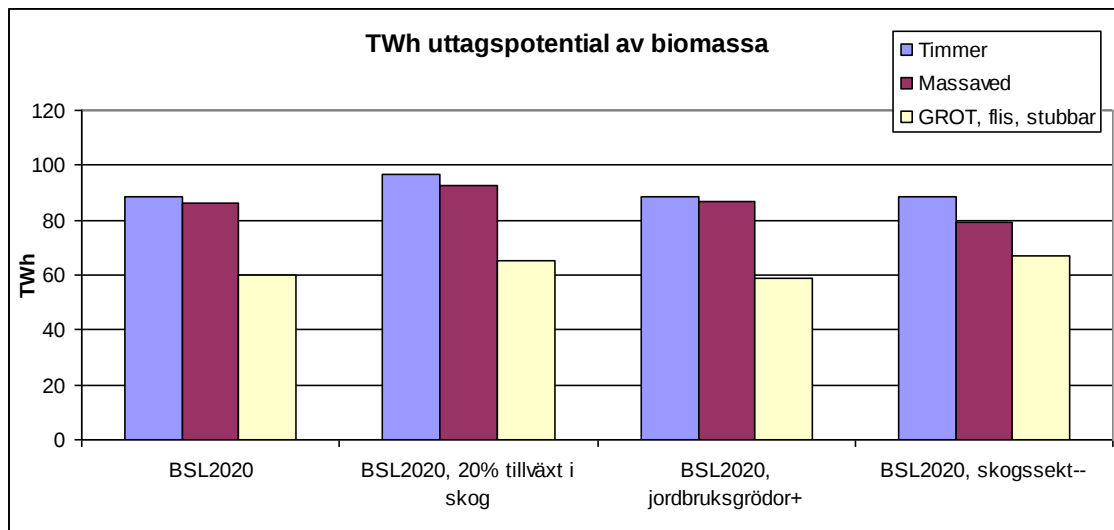
*³ Det potentiella uttaget av dessa segment utnyttjas fullt ut

*⁴ Det finns inget maxpris för pellets utbudskurva eftersom det priset är beroende av ingående råvaror (se bilaga 1 för mer information).

Känslighetsanalyserna ger som väntat lägre priser på biomassa vilket kan utläsas i tabell II:25 och tabell II:26. Det beror på att känslighetsanalyserna minskar konkurrensen på biomassa. Störst effekt visas i tabell II:26 där *BSL2020, allting samtidigt* ger hård konkurrens om biomassa, men samma effekter finns i känslighetsanalyserna mot både *BSL2020* (tabell II:25) och *BSL2020, allting samtidigt* (tabell II:26). De olika känslighetsanalyserna ger dock olika prisseffekter. Ökat utbud av skogsråvara (känslighetsanalys 20 % tillväxt i skog) ger lägre prisseffekter på de flesta biomassasegment, medan ökat utbud av jordbruksgrödor (känslighetsanalysen *jordbruksgrödor+*) framförallt ger minskade priser för jordbruksgrödor.

Tydligast prissänkning fås i fallet då skogssektorns konkurrenskraft är lägre. Konkurrensen om biomassan sjunker då kraftigt och därmed priserna.

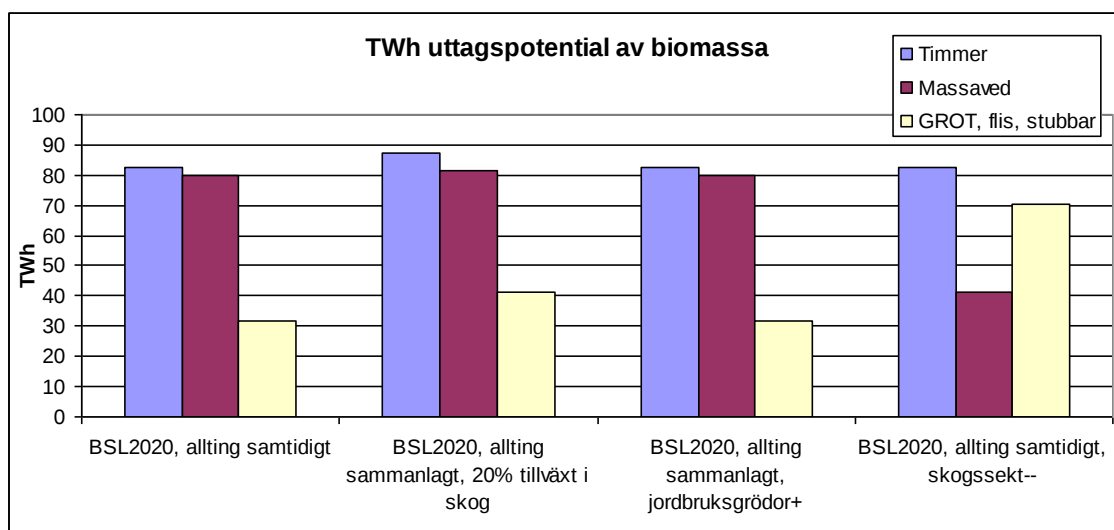
5.3.4 Skifte i maxpotential i utbudskurvorna



Figur II:13. TWh uttagpotential av olika typer av biomassa.

Observera att denna figur inte visar hur mycket av respektive segment från skogen som används utan endast hur stor potentialen blir i respektive scenario. I utbudskurvorna i bilaga 1 ändras inte priserna för min- respektive maxpriserna när uttagspotentialerna ändras i enlighet med denna figur. Det är "endast" hur mycket som finns tillgängligt vid respektive prisnivå som ändras.

Känslighetsanalysen *20 % tillväxt i skog* ger ökat potentiellt utbud för alla tre skogsråvaror (timmer, massaved och avverkningsrester) i enlighet med figur II:13. Känslighetsanalysen *jordbruksgrödor+* minskar trycket på avverkningsrester något och därmed flyttas mindre mängd massaved över till segmentet avverkningsrester. I det sista känslighetsanalysfallet (skogssekt--) ligger timmerpotentialen kvar ungefär som i BSL2020, men massavedspotentialen faller tillbaka och flyttas över till segmentet avverkningsrester. Överflyttning mellan segmenten sker när exempelvis priset på avverkningsrester överstiger massavedspriset (inklusive flisningskostnad och extra transportkostnad, se bilaga 1 för mer information). Detta simulerar det ekonomiskt rationella ställningstagande skogsägaren gör vid avverkning.



Figur II:14. TWh uttagpotential av olika typer av biomassa.

Observera att denna figur inte visar hur mycket av respektive segment från skogen som används utan endast hur stor potentialen blir i respektive scenario. I utbudskurvorna i

bilaga 1 ändras inte priserna för min- respektive maxpriserna när uttagspotentialerna ändras i enlighet med denna figur. Det är "endast" hur mycket som finns tillgängligt vid respektive prisnivå som ändras.

Samma effekter som i figur II:13 syns även i figur II:14. Skillnaderna är att *BSL2020, allting samtidigt* ser annorlunda ut än *BSL2020* samt att konsekvenserna för respektive känslighetsanalys blir betydligt kraftigare. Speciellt gäller det känslighetsfallet skogssekt- - där stora mängder biomassa flyttas över från massavedssegmentet till segmentet avverkningsrester på grund av den lägre efterfrågan från framförallt massa- och pappersindustrin.

6 Slutkommentar

Vi har inom projektet BIODONK utvecklat en metod att analysera konkurrensen kring skogsråvara från den svenska skogen. Metoden har utvecklats i samråd med övriga deltagare i projektet BIODONK och är anpassad för att kunna använda resultat från MARKAL-modellen som används av PROFU och beskrivs i delrapport 1. Denna metod har sedan använts för analys av ett flertal alternativa framtidsscenarier som alla reflekterar olika möjliga framtidsvägar. Av central vikt för arbetet i delrapport 2 var att inkludera drivmedelsproduktion som en framtida sektor av betydelse för konkurrensen kring skogsråvaran. Denna sektor har därför varit i fokus för arbetet vid sidan om arbetet med metodutveckling. Inom projektet BIODONK har även studerats hur energisektorn, skogsindustrin och den internationella handeln med biomassa kan påverka konkurrensen om den svenska biomassan.

Under arbetets gång har ett antal aspekter uppenbarat sig som vi dessvärre inte haft möjlighet att hantera specifikt inom ramen för detta projekt. Den första av dessa aspekter rör huruvida det är bra för klimatet att använda svensk skogsråvara för att producera biodrivmedel till transportsektorn, en fråga som är känd sedan tidigare. Vi har i delrapport 1 fokuserat på EU:s och Sveriges politiska riktade mot ökad användning och produktion av förnyelsebara drivmedel, men klimatnyttan av detta återstår att klarläggas.

Den andra aspekten rör hur vi kan öka tillväxten i den svenska skogen och på så sätt säkerställa att skogen kan tillgodose samtliga de behov som både traditionella och nya brukare av skogsråvaror kommer att ha i framtiden. Det som gör denna fråga ytterligare intressant är att det ur ett skogsperspektiv är relativt bråttom. Om efterfrågan av skogsråvara ökar såsom prognostiseras, och vi inte ska bli beroende av import så måste tillväxten öka redan inom 10 år.

Den tredje aspekten knyter an till ovanstående fråga kring ökad tillväxt i den svenska skogen. Det är lätt att bli 'klimat-blind' om man tittar på dagens miljödebatt. Men det är stor risk att andra miljöfrågor glöms bort på vägen. Det finns i Sverige ett flertal miljömål som knyter an till hur den svenska skogen brukas, miljömålen 'Levande Skogar' och 'Bara Naturlig Försumning' är exempel på dessa. Hur ska man säkerställa att den ökade tillväxten i skogen, och det ökade uttaget inte ytterligare förvärrar möjligheten att nå generationsmålet för 'Levande Skogar' eller förvärrar den hittills förbättrande situationen för miljömålet 'Bara Naturlig Försumning'?

En fjärde aspekt är det bristande dataunderlaget för att konstruera utbudskurvor för olika sortiment av biomassa samt att konstruera efterfrågekurvor för respektive sektor. Det har gjorts vissa studier på utbudskurvor, men de visar väldigt olika resultat och är ifrågasatta. Det behövs mycket bättre kunskap om vad som styr kostnaderna för att ta ut olika sortiment från exempelvis skogsbruket. En del i detta är undersöka koppling mellan priserna på/kostnaderna att ta ut timmer, massaved och avverkningsrester.

Den femte aspekten är att transportkostnaderna har stor betydelse på biobränsle- respektive biomassamarknaden utvecklas och vad kostnaderna är för olika sortiment på olika lokala marknader. Det är dels viktigt med transporter inom Sverige och förstå betydelsen av omlastningscentraler till t ex tåg, men likväl att förstå möjligheterna med internationella transporter av biomassa och biobränslen.

EBS-modellen inkluderar de viktigaste kopplingarna inom industrin och kopplingarna mellan primär användning och biprodukter.

En sista aspekt rör huruvida det är ordentligt klart hur mycket samhällsekonomiskt förnuft det innebär att öka priserna på skogsråvara som konsekvens av ökad användning av skogsråvara som energibäsl. Även om detta är ett kostnadseffektivt sätt att minska

utsläpp av växthusgaser så finns det flera samhällsekonomiska faktorer som vanligtvis inte beaktas när man studerar åtgärdskostnader ur ett kostnadseffektivitetsperspektiv. Exempel på sådana faktorer är eventuella effekter på ekonomisk tillväxt, eventuella effekter på arbetskraften eller eventuell omfördelning av inkomstfördelningen i samhället.

Referenser

Litteratur

- Ahlgren, E., Andersson, E., Axelsson, E., Börjesson, M., Fahlén, E., Harvey, S., Ingman, D., Karlsson, S., Larsson, E., Löfgren, Å., Waldheim, L., Ådahl, A., 2007, Biokombi Rya - Slutrapporter från ingående delprojekt, Rapport CEC 2007:3, Chalmers Tekniska Högskola
- Berg, M., Bubholz, M., Forsberg, M., Myringer, Å., Palm, O., Rönnbäck, M., Tullin, C., 2007, GRÖDOR FRÅN ÅKER TILL ENERGI - Förstudie - sammanställning och syntes av kunskap och erfarenheter om grödor från åker till energiproduktion, Värmeforsk, rapport 1009
- Börjesson, P., 2007, Presentation med titeln: Olika grödors potential på energimarknaden, Temadag energihushållning i Svenskt lantbruk 17 januari 2007, SLU Alnarp.
- Energimyndigheten, 2007: Energiläget 2006.
- Energimyndigheten, 2007: Redovisning av uppdrag i enlighet med regleringsbrevet för 2007 om kontroll och utvärdering av pilotprojekt som avses i lagen (1994:1776) om skatt på energi (2007-06-11). Dnr 00-06-6705.
- Energimyndigheten, 2007, Styrmedel för att främja användning och produktion av biodrivmedel - en lägesrapport, ER 2007:31
- Ericsson, K., Rosenqvist, H., Nilsson, L.J., 2007, Future energy crop production costs in the EU, Environmental and Energy Systems Studies, Lund University, 15th European Biomass Conference & Exhibition, 7-11 May 2007, Berlin, Germany
- EU 2006; Biofuels in the European Union – A Vision for 2030 and Beyond, Final draft report of the Biofuels Research Advisory Council, March 2006
- EU-kommissionen, DG TREN, 2006 European energy and transport trends to 2030 – update 2005
- EU-kommissionen, 2006, 'Biofuels in the European Union – A vision for 2030 and beyond'
- IVL, 2008, (kommande), Fjärrvärmens roll för produktion av alternativa drivmedel. Svensk Fjärrvärme AB.
- Kommissionen mot oljeberoende, 2006: På väg mot ett oljefritt Sverige.
- Kraftvärme, och dess koppling till elcertifikatsystemet Svenska Bioenergiföreningen Jakob Hirsmark Svensk Fjärrvärme Erik Larsson.

- Lundmark R. & Söderholm P. 2003 Optimal användning av den svenska skogsråvaran En studie om råvarukonkurrensens ekonomi
- Lundmark R., 2007, Utbudet av biobränslen på kort- och lång sikt, Luleå tekniska universitet, Enheten för Nationalekonomi, Luleå
- Nyström, I., Ahlgren, E., Andersson, E., Börjesson, M., Fahlén, E., Harvey, S., Ingman, D., Karlsson, S., Larsson, E., Löfgren, Å., 2007: Biokombi Rya Biobränsleförgasning satt i system - Slutrapport från forskningsprojektet Bokombi Rya, Chalmers EnergiCentrum - CEC, Report - CEC 2007:2.
- SIKA, 2005: Känslighetsanalyser av transportprognoser 2020 med högre oljepris. 2005:19.
- SOU 2004:133: Utredningen om introduktion av förnybara fordonsbränslen.
- Staland, J., Navrén, M., Nylinder, M., 2002, Resultat från sågverksinventeringen 2000
- Sveriges riksdag, 2007, Prop. 2007/08:11. Vissa punktskattefrågor m.m. med anledning av budgetpropositionen för 2008. Stockholm den 4 oktober 2007.
- Sveriges riksdag, 2007, 2007/08:RFR14. Förnybara drivmedels roll för att minska transportsektorns klimatpåverkan. Riksdagstryckeriet, Stockholm. 2008.
- Sterner T. 2007, Fuel Taxes: An important instrument for climate policy, Energy Policy, vol. sid 3194-3202
- Zakrisson M., 2002, Internationell jämförelse av produktionskostnader vid pelletstillverkning, Examensarbeten nr 39 • 2002, Institutionen för skogshushållning SKOGSVETARPROGRAMMET.

Andra publikationer

- EUBIONET II- EIE/04/065/S07.38628.
- International Maritime Organisation, 4 april 2008, Marine Environment Protection Committée (MECP 57)
- Kol Nytt, Oktober 2007, Svenska Kolinstitutet.
- Nätverket Olja & Gas (NOG), 2005: När tar oljan slut? Hur utvecklas efterfrågan? En rapport från NOG seminarium 10 februari 2005. Deltagande talare var Julian Lee, Centre for Global Energy Studies och Marian Radetzki, Luleå Tekniska Universitet.

Internet

- www.svenskenergi.se/upload/Aktuellt/Nyheter/Filer/Klimatrapport.pdf.

Anastasia Nikolaou;Michaela Remrova, Ilian Jeliakov "Biomass availability in Europe",

http://ec.europa.eu/energy/res/sectors/doc/bioenergy/cres_final_report_annex.pdf

För avsnitt om transportsektorn i delrapport 2 är bilder och statistik hämtad från www.spi.se, www.gasforeningen.se, www.ja.se (jordbruksaktuellt) i januari 2008. Statistik på miljöfordon i Sverige är hämtat från www.miljofordon.se, 080602.

Bilaga 1: Beskrivning av Energi och Biomassa Simulering (EBS) modellen

Stommen i EBS-modellen analys utgörs av en matris som illustrerar de olika sektorernas och råvarornas ömsesidiga beroende. I matrisens rader finns biomassasegment representerade, medan kolumnerna representerar de sektorer som använder eller kan tänkas använda denna biomassa.

Tabell B1a: Bränslen och sektorer i efterfrågeanalysen

Biomassa

Massaved, virke som används i Massa- och Pappersindustrin

Sågverksflis, restprodukt från sågverk (inkluderar torrflis och råflis, ej bark)

Sågspån, restprodukt från sågverk (inkluderar alla typer av spån från sågverken)

Pellets, inkluderar träpellets och träbriketter vilka är förädlad variant av framförallt spån, men även från virke, avverkningsrester och jordbruksgrödor

Avverkningsrester (förkortas Av.rest), den skogsråvara som blir kvar efter uttag av timmer och massaved (inkluderar GROT, småträd samt stubbar men ej brännved eller bark). I denna kategori ingår även i varierad omfattning flisad massaved. Se bilaga 1 för mer information om kopplingen mellan avverkningsrester och massaved.

Timmer, virke som används i sågverk

Jordbruksgrödor, inkluderar jordbruksgrödor lämpliga för energiändamål (inkl energiskog)

Tabell B1b: Sektorer representerade i EBS-modellen

Sektorer

Massa- och pappersindustrin (processen)

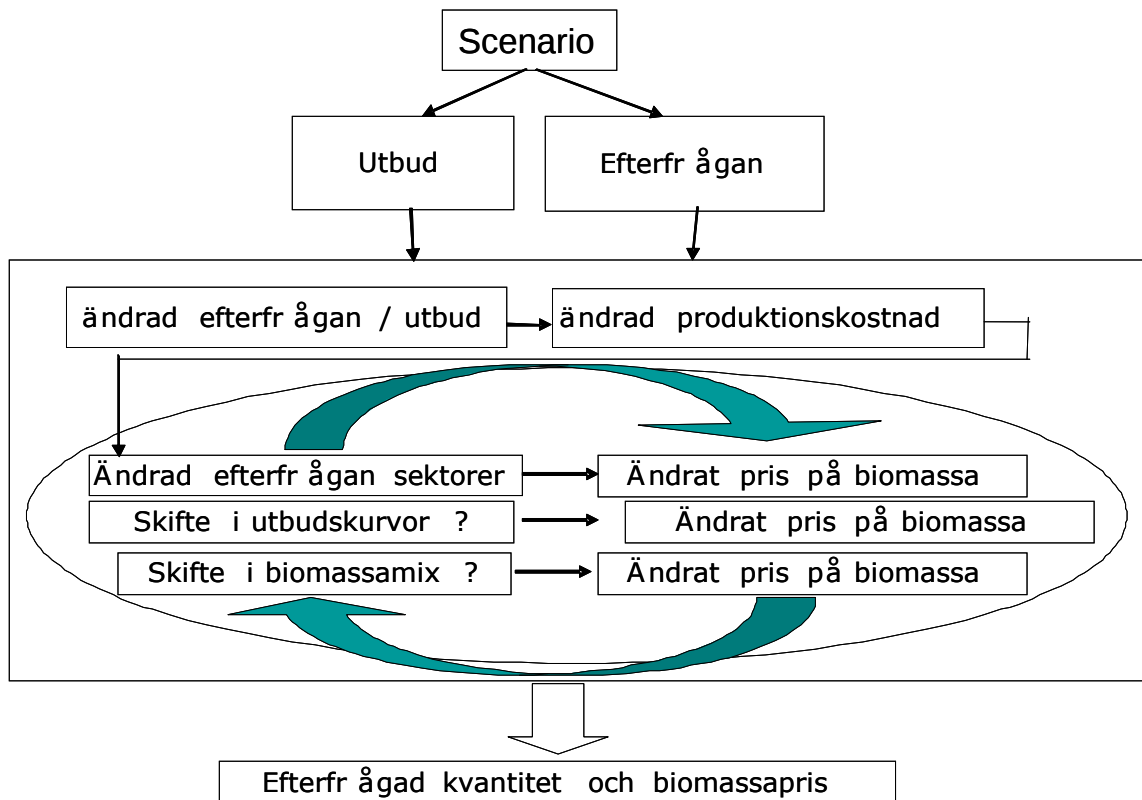
Massa- och pappersindustrin (energi)

Sågverksindustrin

Spånskiveindustrin

Pellets- och brikettindustrin
Energisektorn
Bostäder och lokaler (energianvändning)
Drivmedelsproduktion

Nedan följer en presentation av de viktigaste stegen i modellen.



Figur B1: Skiss över EBS-modellen

Utbud / efterfrågan enligt scenario, innan priseffekter

Steg ett i beräkningen är att införa ett scenario uttryckt som utbudskurvor för de olika biomassasegmenten och efterfrågekurvor för sektorerna.

Utbud / efterfrågan justerad m.a.p. direkta efterfråge-effekter

Modellen använder sig sedan av sektorernas efterfrågefunktioner för att se vilken efterfrågan dessa sektorer skulle ha vid den produktionskostnad för biomassa som gavs i föregående steg.

Resultatet blir en anpassning av sektorernas efterfrågan givet det tidigare beräknade produktionspriset.

Pris justerat m.a.p. skiftade utbudskurvor

Då gränsen för vad som skiljer vissa segment av råvaror kan klassas som flytande, görs i nästa steg en justering av dessa segments utbudskurvor. Detta gäller endast biomassasegmenten Timmer/massaved/avverkningsrester. Syftet med denna justering är att illustrera hur en viss mängd råvara kan skifta användningsområde om betalningsviljan för denna användning är större än den traditionella typen av användning. Som exempel kan nämnas att om efterfrågan på avverkningsrester blir hög, så leder det till prisökningar på avverkningsrester, vilket i sin tur kan orsaka ett skifte i utbud mellan massaved och avverkningsrester om prisökningen är tillräckligt hög. Skogsproducenter väljer helt enkelt att sälja en större del av det de avverkar som avverkningsrester och restprodukter till förbränning (eller drivmedelsframställning) istället för som massaved till pappersmassatillverkning.

Detta leder till att utbudskurvorna ändrar utseende för de aktuella biomassasegmenten.

Efterfrågan justerad m.a.p. prisanpassad produktionsmix

Nästa steg i modellens beräkningar är att sektorerna kan justera hur mycket av varje biomassasegment sektorn vill använda för att möta sektorns efterfrågan. Justeringen görs så att användningen av billiga segment ökar medan dyra segment minskar. Förmåga till substitution mellan biomassasegment inom en sektor varierar mellan sektorer. Energisektorn och bränsleförädlingsindustrin är mest flexibla, medan M&P-sektorn, sågverkssektorn och spånskivesektorn har begränsad anpassningsförmåga. Drivmedelssektorns biomassaanvändning är bestämd utifrån den produktionsteknik som antas för varje scenario.

Iterering

Analysmodellen låter de ovan nämnda anpassningarna till produktionskostnader ske i flera iterationer för att kunna gå mot en jämviktsliknande situation.

Teknologirestriktioner:

I modellen finns det ett antal restriktioner, en av dessa är vilka tekniker eller biomassasegment som en sektor kan använda. Varje sektor kan endast använda ett visst antal olika biomassasegment. Detta antal bestäms av expertbedömningar och kan vara olika för år 2005 och år 2020. Denna restriktion sätter förutsättningarna för substitutionsmekanismerna som nämnts ovan.

Om ett scenario med förväntat hög teknisk utveckling skall analyseras måste vissa tekniska restriktioner tas bort.

Det finns ytterligare en teknisk restriktion i modellen och det är nettoutbytet mellan produkt och biprodukt (t.ex. sågat timmer (huvudprodukt) och sågspån (biprodukt)). Detta utbyte anges i procent som en exogen variabel till modellen. Man kan anta att fortsatt teknisk utveckling kommer leda till bättre nettoutbyte i framtiden, något vi hittills inte tagit hänsyn till i våra körningar med modellen.

Övriga restriktioner.

Ingen optimering sker. Modellen genomför ett stort antal itereringar och går mot en lägsta möjliga biomassakostnad för sektorerna, men det sker genom iterering och inte genom optimering.

Den totala biomassaanvändningen är scenarioberoende

Resultat

De resultat som kommer ut från modellen är prisnivåer på biomassa och uppskattningar på användning av biomassa inom de studerade sektorerna som resultat av de utbuds- och efterfrågekurvor som angivits i scenariot.

Övrigt

Följande tabeller representerar vilka produktled av biomassa som finns representerade i analysen. De segment som är gulmarkerade är inte införda i analysen.

Tabell B2: Representation av biomassaflöden i EBS-modellen.

Massaved	Massabruk	Papper	Avfall	Energisektorn
		Returlutar	Massabruk	
	(Energisektorn)			
Timmer	Sågade trävaror	Avfall	Energisektorn	
	Sågspån	Spånskivor	Avfall	Energisektorn
		Pellets	Energisektorn	
			Bostadssektorn	
	Sågflis	Massabruk	Se Massabruk ovan	
		Energi-sektorn		
Avverkningsrester	Mass- och papper			
	Energisektorn			
	Drivmedelsproduktion (i framtiden)			
	Till viss del bränsleförädlingsindustrin	Energi-sektorn		
		Bostadssektorn		
Jordbruks-grödor	Djurfoder	Livsmedel	Se livsmedel nedan	
		Biogas	Drivmedel	
	Livsmedel	Reningsverk	Biogas	Drivmedel
		Avfall	Energisektorn	
	Energi			
	Drivmedelsproduktion			

Råvaru-substitutionsmöjligheterna inom varje sektor mellan de olika bränslena.

Följande tabeller redovisar för varje sektor de substitutionsmöjligheter som beaktas i EBS-modellen.

Tabell B3a: Substitutionsmöjligheter inom en sektor i EBS-modellen

Massa- och pappers-ind (processen)	Massa och papper (energiändamål)	Sågverks-industrin	Spån-skiveind
Viss substitutions-möjlighet mellan massaved och sågverksflis	Segmentet avverkningsrester används	Ingen substitutions-möjlighet	Viss substitutions-möjlighet mellan sågverksflis och spån.

Tabell B3b: Substitutionsmöjligheter inom en sektor i EBS-modellen

Bränsle-förädlings-ind	Energisektorn	Bostäder (energianv)	Drivmedels-produktion
Kan substituera mellan spån, avverkningsrester och energigrödor	Kan substituera mellan flis, spån, pellets, avverkningsrester samt energigrödor.	Använder pellets.	Det studerade scenario bestämmer vilken typ av och hur mycket biomassa som används. Vid produktion av biodrivmedel med första generationens teknik används energigrödor. Vid produktion av andra generationens biodrivmedel används energigrödor och avverkningsrester

Utbudsfunktioner i EBS-modellen

Utbudskurvor för biomassasegmenten

I projektet har Lundmarks (2007) utbudskurvor för olika biomassasegment modifierats och anpassats till projektets förutsättningar. Lundmark (2007) är den senaste jämförbara dokumentationen där både potentialer och kostnader för utbud av biomassa uppdelat på olika kategorier ingår. Inom projektet har inte någon granskning av dessa uppskattningar genomförts även om tillägg för transportkostnader etc. har adderats. För jordbruksgrödor och pellets har inte Lundmark (2007) använts annat än till uppskattning av total potential för uttag av jordbruksgrödor till energiändamål.

Priser

Max- och minpriserna för respektive biomassasegment har hämtats hos Lundmark (2007) förutom för jordbruksgrödor och pellets. Lundmarks (2007) utbudskurvor är relativt flacka och representerar ett pris fritt bilväg. Priserna i detta projekt utgår från pris fritt industrin och därmed behöver en transportkostnad adderas. I detta projekt har ett transportavstånd mellan 50 och 300 km antagits för respektive segment. Det innebär att det antas att den billigaste delen av respektive segment fraktas 50 km och det dyraste 300 km med en transportkostnad på 0,27 SEK/MWh/km (Lundmarks, 2007). Transportkostnaden som adderas är ca 13 SEK/MWh för den billigaste delen i varje segment och ca 81 SEK/MWh för den dyraste. Detta får som konsekvens att utbudskurvorna har en högre prisnivå än Lundmarks samt att kurvorna har större lutning.

Det finns en rad undantag från denna grundkorrigering av Lundmarks kurvor. Massabruken antas exempelvis ha byggt upp effektiv transportstruktur¹⁵. Utifrån det antas att massavedens transportkostnader är hälften så stora jämfört med övriga biomassasegment.

I detta projekt representerar priserna biomassa fritt industrin som bränsle för att användas för energiändamål. Det innebär att en flisningskostnad (13 SEK/MWh) och ett extra transportavstånd¹⁶ motsvarande 19 SEK/MWh adderas till utbudskurvorna för massaved respektive timmer (Lundmark & Söderholm, 2003).

Priserna för jordbruksgrödor i Lundmark (2007) bedöms som för låga och andra referenser har använts. Däremot är används de potentialer som Lundmark (2007) anger. Priserna som används är en sammanvägning mellan tre olika studier (Eriksson m fl, 2007; Berg mfl., 2007; Börjesson, 1999).

Lundmarks (2007) utbudskurva för rundved har delats upp i två, en för massaved och en för timmer. Max- respektive minpriset för timmer respektive massaved bestäms av att Lundmarks utbudskurva för rundved delas mitt på

¹⁵ Detta är ett antagande och behöver undersökas närmare i framtida projekt.

¹⁶ Antas att transportavståndet är längre ifall massaveden skulle användas för energiändamål.

och den dyrare delen antas representera timmerutbudet och den billigare delen massavedsutbudet. Därefter adderas transportkostnaderna enligt ovan.

Pellets är endast en antagen utbudskurva p.g.a. att det inom projektet inte funnits resurser att ta fram en kurva baserad på statistik. Denna kurva presenteras mer ingående i nedanstående kapitel.

Det som beskrivits ovan är grundkurvorna. Modellen representerar den maximalt tillgängliga användningen av ett givet biomassasegment genom en mycket kraftig prishöjning då sektorers önskade användning överskrider den maximalt tillgängliga användningen. Prisökning säkerställer ett skifte bort från det aktuella biomassasegmentet och säkerställer därmed att användning hålls inom den maximalt tillgängliga användningen. Den kraftiga prisökningen syns inte i utbudskurvorna nedan förutom för en av de två kurvorna för sågverksflis som exemplifierar hur den kraftiga prishöjningen implementeras (jmf figur B5 och figur B6 nedan).

Potential

Utgångspunkten har i konstruerandet av utbudskurvorna varit Lundmarks (2007) kurvor enligt ovan. Max- respektive minpriserna har i de flesta fall hållits konstanta förutom tillägg för transportkostnader (se ovan). Däremot har volymerna/potentialerna för respektive råvarusegment korrigerats utifrån statistik.

Tabell B4 nedan innehåller data för avverkning, produktion (för sågverksflis och sågspån) och nettoimport för 2004 för ett antal olika biomassasegment. Siffrorna är från Skogsstyrelsen (2007) som anger antalet m³ fub. Utifrån dessa siffror har sedan energiinnehållet beräknats med det effektiva värmevärdet som uppskattas till 2,2 MWh/m³ fub¹⁷. 2004 års värden har valts för att stormen Gudrun och till viss del även stormen Per gör att siffrorna för 2005 och 2006 inte är representativa.

¹⁷ Värmevärdet har stor betydelse. Utifrån vissa antaganden har den beräknats till 2,06. Här används dock 2,2 eftersom Lundmark (2007) i sina utbudskurvor för skogsråvaror använder sig av den siffran när han tolkar PROFU (2006). PROFU (2006) utgör basen i de volymuppskattningar Lundmark gör. I denna rapport grundar sig utbudskurvorna framförallt på Lundmark (2007).

Tabell B4: Biomassaanvändningen i Sverige för utvalda segment*.

	Avverkning/produktion i Sverige (2004)		Nettoimport (2004)		Totalt	
	miljoner fub	m3 TWh	miljoner fub	m3 TWh		TWh
Virke	70.1	154.2	8.0	17.6	78.1	171.8
varav brännved	5.9	13.0			5.9	13.0
varav massaved	27.8	61.2	7.2	15.8	35.0	77.0
varav timmer	35.9	79.0	0.8	1.8	36.7	80.7
varav övrigt	0.5	1.1			0.5	1.1
Sågverksflis	12.6	27.6	1.5	3.3	14.1	30.9
Sågspån	4.7	10.3	0.5	1.1	5.2	11.4

* Observera att kategorin brännved inte inkluderas i EBS-modellen eftersom den inte betraktas som konkurrensutsatt. Inte heller kategorin övrigt inkluderas.

Förutom de segment som finns i tabell B4 ovan tillkommer potentialen för uttag av massaved från gallring och potentialen för kategorin avverkningsrester som inkluderar uttag av avverkningsrester från slutavverkning och gallring samt inkluderar uttag av stubbar. Dessa potentialer uppskattas av Lundmark (2007) till 7,7 respektive 49,5 TWh (Avverkningsrester från slutavverkning 33,4 TWh, från gallring 8,6 TWh och från stubbar 7,5 TWh).

Den sågverksflis och det sågspån som produceras i Sverige beräknas som en andel av den totala användningen av timmer i Sverige (avverkningen plus nettoimporten av timmer i tabellen ovan antas vara lika med timmeranvändningen under 2004). Av timmeranvändningen blir ca 35 vol-% sågverksflis och ca 13 vol-% sågspån (Söderholm & Lundmark, 2003). I beräkningarna av produktion av sågverksflis och sågspån i tabell B4 ovan så antas att vol-% motsvarar energi-%.

Den maximala tillgängliga mängden av respektive segment med oförändrad avverkning och nettoimport kan utläsas ur tabell B5 nedan. Vid förändring av den totala avverkningen av virke i Sverige förändras utbudet från avverkning proportionellt. Nettoimporten antas separat. Sågverksflis och sågspånsutbudet är en funktion av användningen av timmer.

Tabell B5: Det totala utbudet av respektive biomassasegment utifrån 2004 års avverkning och 2004 års nettoimport*.

	Totala utbudet inkl nettoimport TWh	Utbudet från avverkning TWh	Antagen nettoimport TWh
Virke	171.8	154.22	17.6
Varav massaved	84,7 ¹⁸	68.9 ¹⁹	15.8
Varav timmer	80.7	79.0	1.8
Sågverksflis	31.6	28.3	3.3
Sågspån	11.6	10.5	1.1
Avverkningsrester	49.5	49.5	

* Denna tabell inkluderar inte den 10 %-iga ökningen av uttaget av virke som bedöms vara maxpotentialen att ta ut i BSL2020 scenariot

Vid en 10 %-ig ökning av avverkningen av virke ur svensk skog (vilket är högst rimligt) ökar tillgången av massaved, timmer och avverkningsrester från avverkning i Sverige med 10 % medan nettoimporten antas konstant.

Graferna nedan representerar utbudet ca 2020 med oförändrad avverkning och med samma nettoimport som idag. I grundfallet antas ett maxutbud som är 10 % högre än dagens avverkning av virke och oförändrad nettoimport.

Vid ändrat utbud (så som högre möjligt uttag ur skogen, mindre tillgång på avverkningsrester, etc) ändras inte max- respektive minpriserna utan kurvan blir "endast" mer utdragen eller mer ihop tryckta.

Nettoimporten av de enskilda råvarusegmenten sätts enligt ovan externt i modellen. Nettoimporten påverkar också endast potentialen, men påverkar inte max- respektive minpriserna för respektive kurva.

Förändringar av utbudskurvorna i modellkörningarna

Utbudskurvorna är inte konstanta när modellen körs utan det finns viss dynamik inbyggd. Det som kan förändras redogörs för nedan.

Utbudet av sågverksflisen och sågspånet är beroende av användningen av timmer enligt ovan. Vid förändrad timmeranvändning i modellkörningarna ändras alltså utbudet av sågverksflis och sågspån. Detta påverkar inte max- respektive minpriserna utan förlänger eller förkortar bara längden på kurvan.

Mellan avverkningsrester, massaved och timmer råder en speciell situation där råvara under speciella omständigheter kan flyttas mellan de olika segmenten. Gränsen mellan dessa segment varierar beroende exempelvis på konjunktur och efterfrågan på respektive segment. Gränsen mellan

¹⁸ Inkluderar de 7,7 TWh massaved som Lundmark (2007) bedömer finns tillgängligt från gallring.

¹⁹ Inkluderar de 7,7 TWh massaved som Lundmark (2007) bedömer finns tillgängligt från gallring.

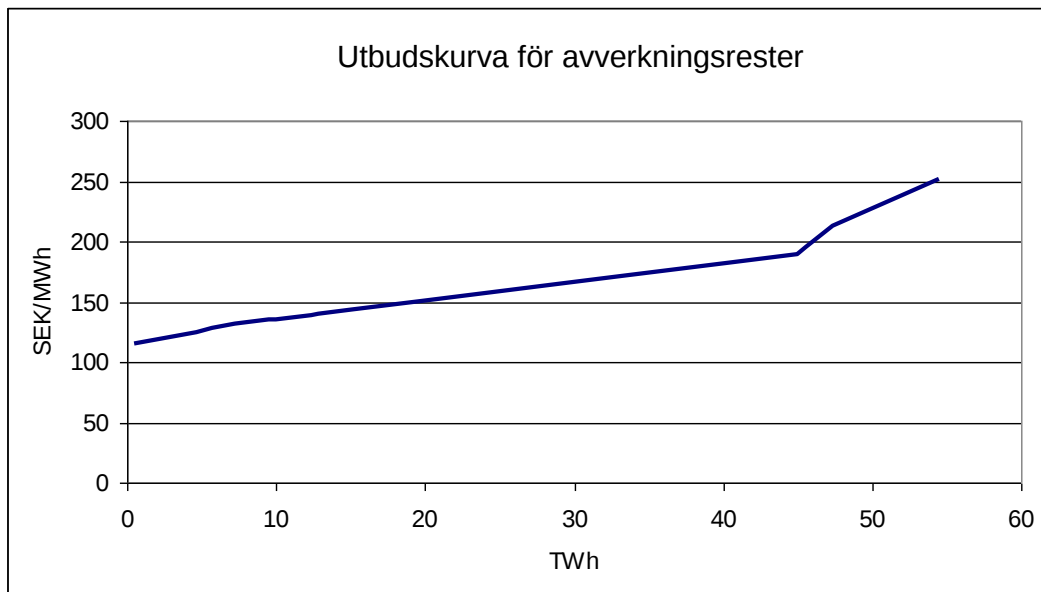
segmenten kallas gränsdimension. Gränsdimensionen mellan avverkningsrester och massaved går normalt vid en diameter på ca 5 cm, men om tillräckligt mycket betalas för avverkningsrester kommer troligen den gränsen att skjutas uppåt till kanske 7 cm. Det får som konsekvens att den tillgängliga potentialen för avverkningsrester ökar samtidigt som den tillgängliga potentialen för massaved minskar. Därför antas det att när priset på avverkningsrester fritt industrin (flisat och klart för användning för energiändamål) är högre än motsvarande pris för massaved flyttas en del av massavedspotentialen över till potentialen för avverkningsrester. Återigen, detta påverkar inte max- respektive minpriserna utan förlänger eller förkortar bara längden på kurvan.

Det finns inte heller någon självklar gräns mellan timmer och massaved. I de fall där priset på massaved blir högre än det för timmer flyttas, på samma sätt som i fallet för avverkningsrester-massaved, en del av timmerpotentialen över till massavedspotentialen. Inte heller här påverkas max- respektive minpriserna utan det är "endast" kurvan som blir längre eller kortare.

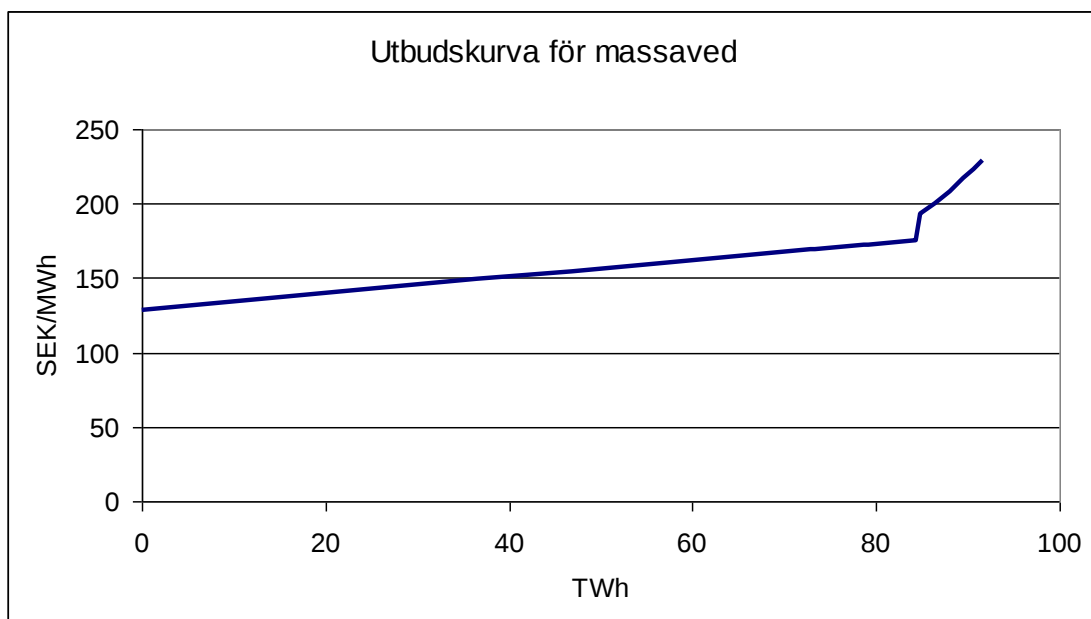
Prisnivån för pelletskurvan är kopplad till de ingående råvarorna. Det innebär att ökar priset på de råvaror som pellets produceras från (framför allt sågspån) ökar även pelletspriset lika mycket (hela kurvan lyfts).

Utbudskurvorna

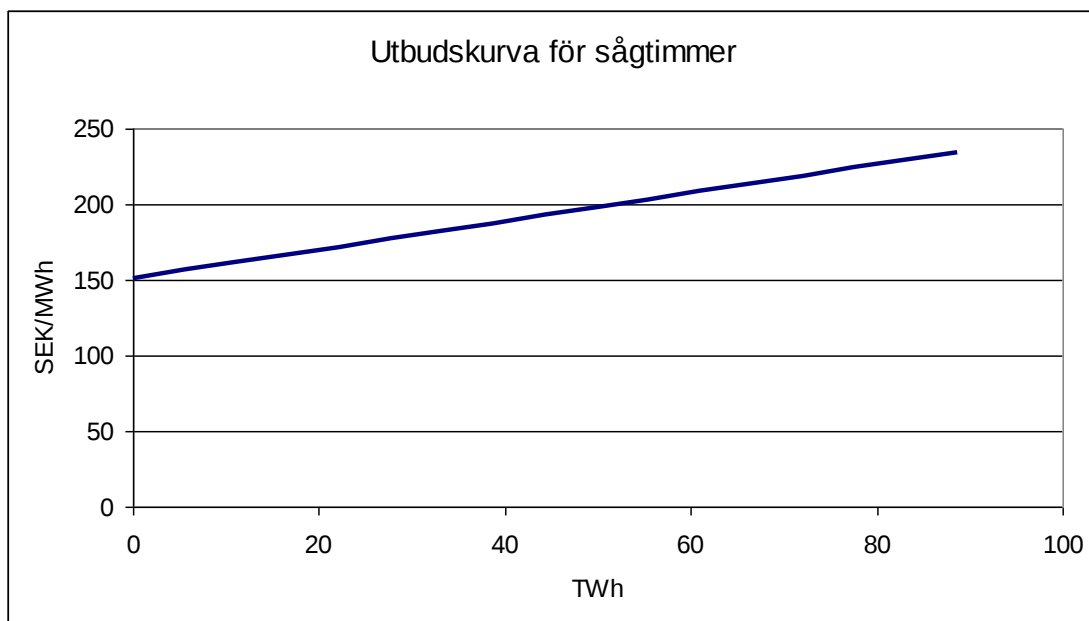
Utbudskurvorna nedan är konstruerade utgående från Lundmark (2007) enligt ovan och utifrån 2004 års avverkning av stamvirke i Sverige och oförändrad nettoimport enligt tabell B5 ovan. I grundfallet för 2020 antas att maxutbudet är 10 % högre än dagens avverkning av stamvirke vilket innebär att utbudet för alla kurvor (förutom för jordbruksgrödor och pellets) ökar. Nettoimporten ändras i grundfallet inte till år 2020.



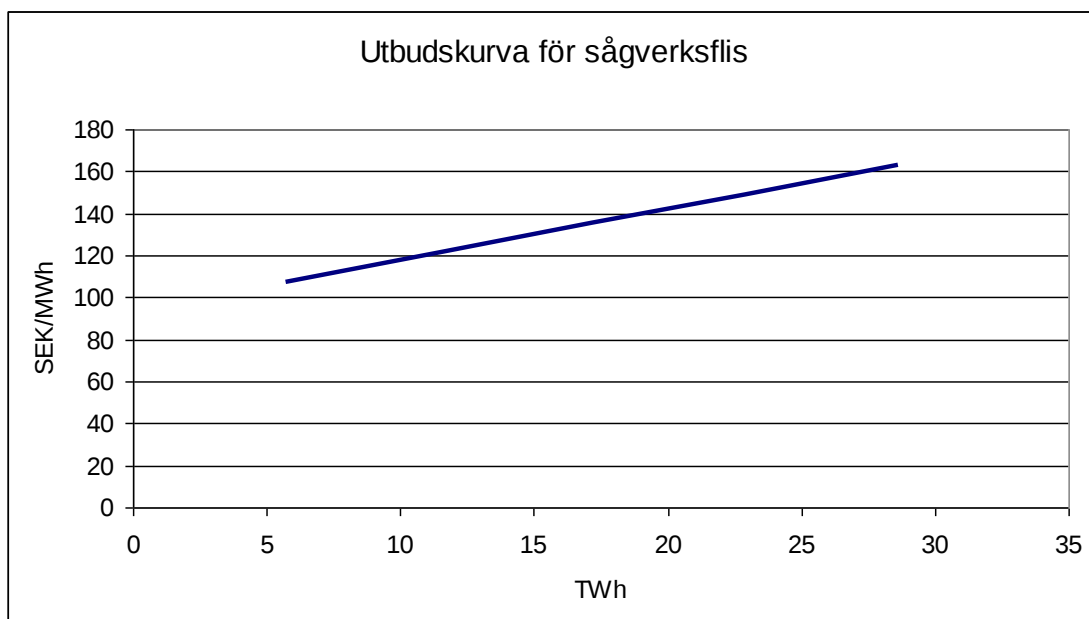
Figur B2: Utbudskurva för avverkningsrester



Figur B3: Utbudskurva för massaved



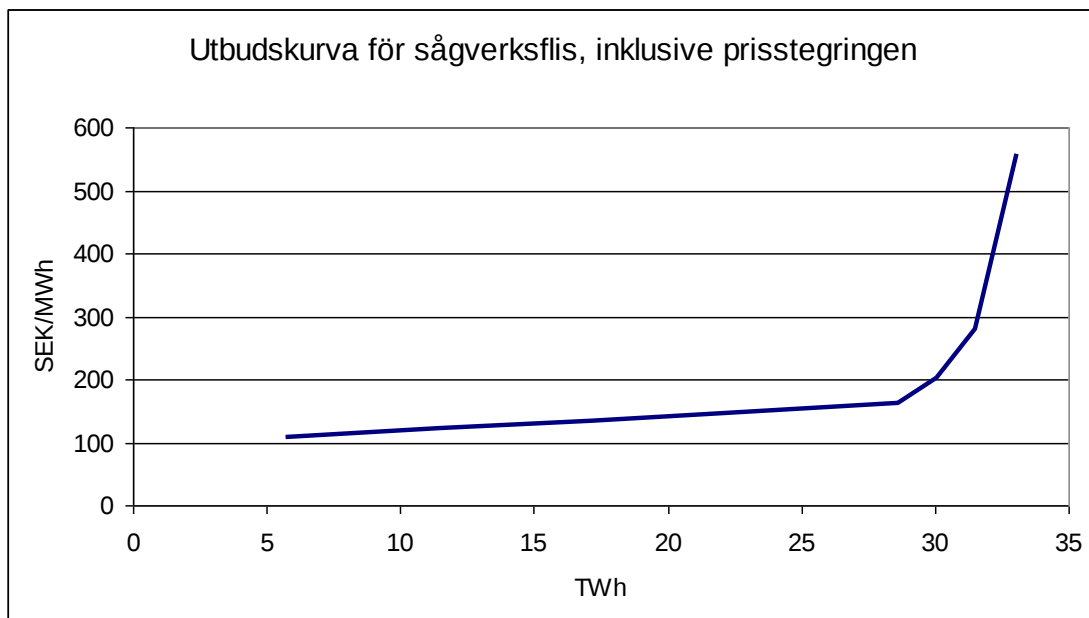
Figur B4: Utbudskurva för timmer



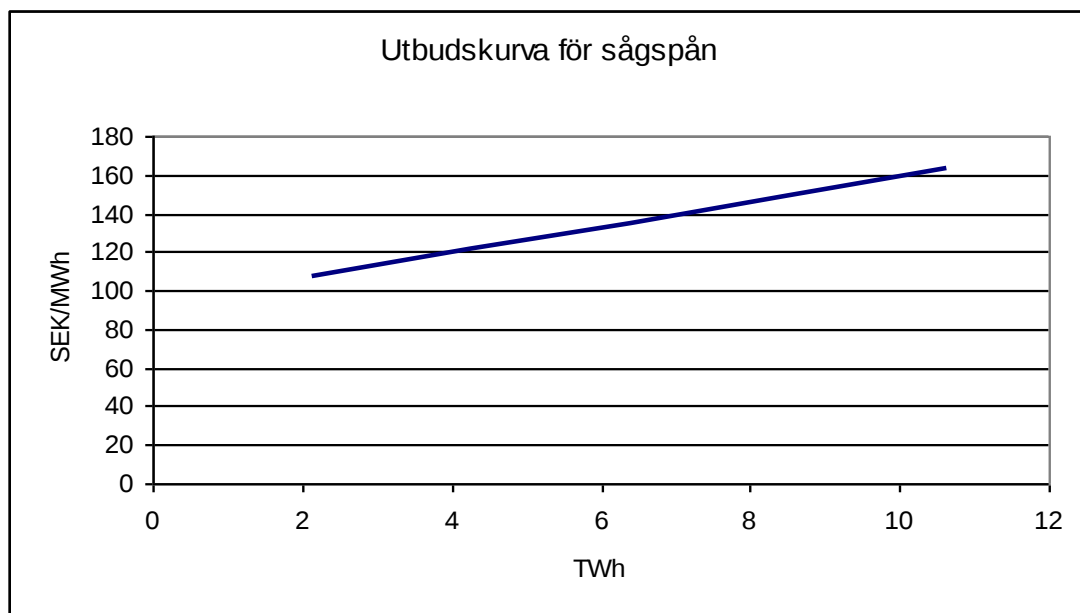
Figur B5: Utbudskurva för sågverksflis

I figuren nedan visas också utbudskurvan för sågverksflis, men i nedanstående figur inkluderas även den artificiella prisstegringen som finns med i den utbudskurva som EBS-modellen använder. Anledningen till den artificiella prisstegringen är att EBS-modellen ska få en prissignal om att detta segment är slut. Den artificiella delen av kurvan behövs för att EBS-modellen ska kunna uppnå jämvikt och hindrar användningen från att överstiga utbudet. På motsvarande sätt som för sågverksflis finns artificiella

prisstegringar i slutet på alla utbudskurvor som används i modellen. De två figurerna för sågverksflis får illustrera hur det ser ut för resterande segment.

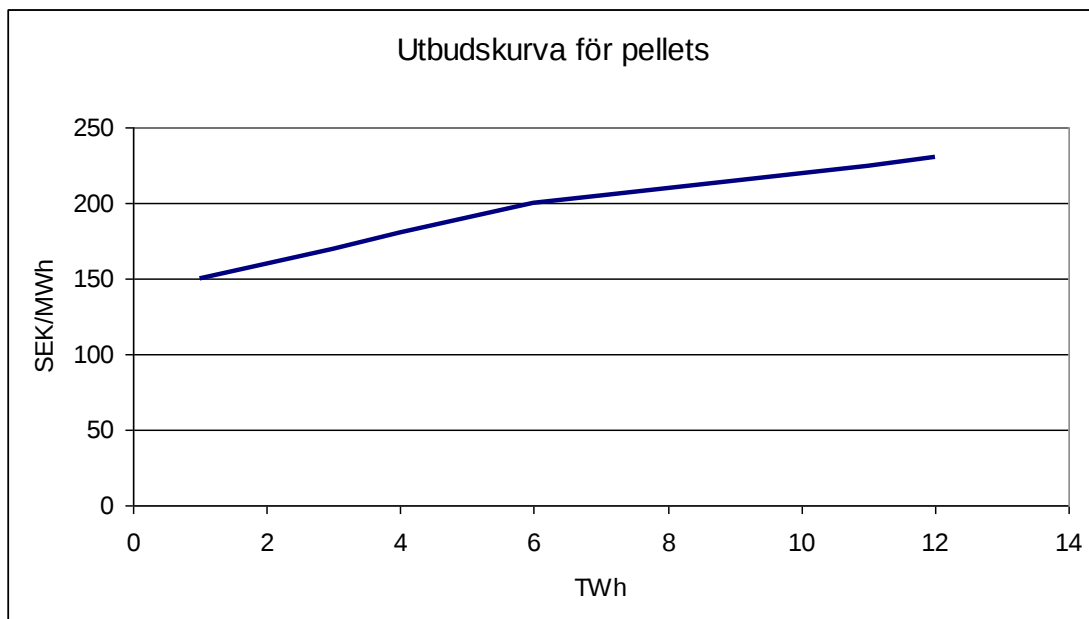


Figur B6: Utbudskurva för sågverksflis, inklusive den artificiella prisstegring som på motsvarande sätt finns för alla de andra kurvorna också.

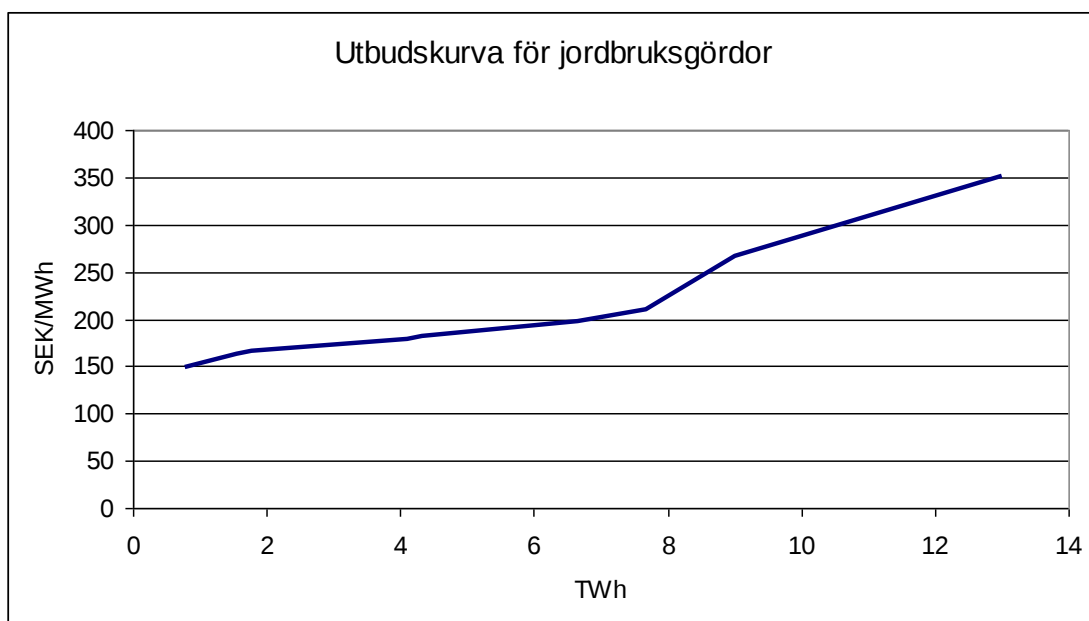


Figur B7: Utbudskurva för sågspån.

Pellets kurvans prisnivå styrs av kostnad för ingående råvaror och ändras därmed dynamiskt i modellen när råvarornas priser ändras.



Figur B8: Utbudskurva för pellets



Figur B9: Utbudskurva för jordbruksgöddor

Efterfrågekurvor

På liknande sätt som för de olika biomassasegmenten så uttrycks sektorernas betalningsvilja för biomassa som efterfrågekurvor.

Dessa kurvor representerar hur mycket biomassa som kan användas inom en sektor som en funktion av priset på biomassa. Efterfrågekurvorna är aggregerade så att det är efterfrågan på biomassa generellt som anges. Vilka

biomassasegment som kan användas styrs av sektorernas respektive kvalitetskrav och flexibilitet. Som exempel kan nämnas att massa och pappersindustrin endast kan använda massaved och sågverksflis för att tillgodose sina behov av biomassa.

Efterfrågekurvornas form och nivå är resultat av de olika sektorernas förutsättningar.

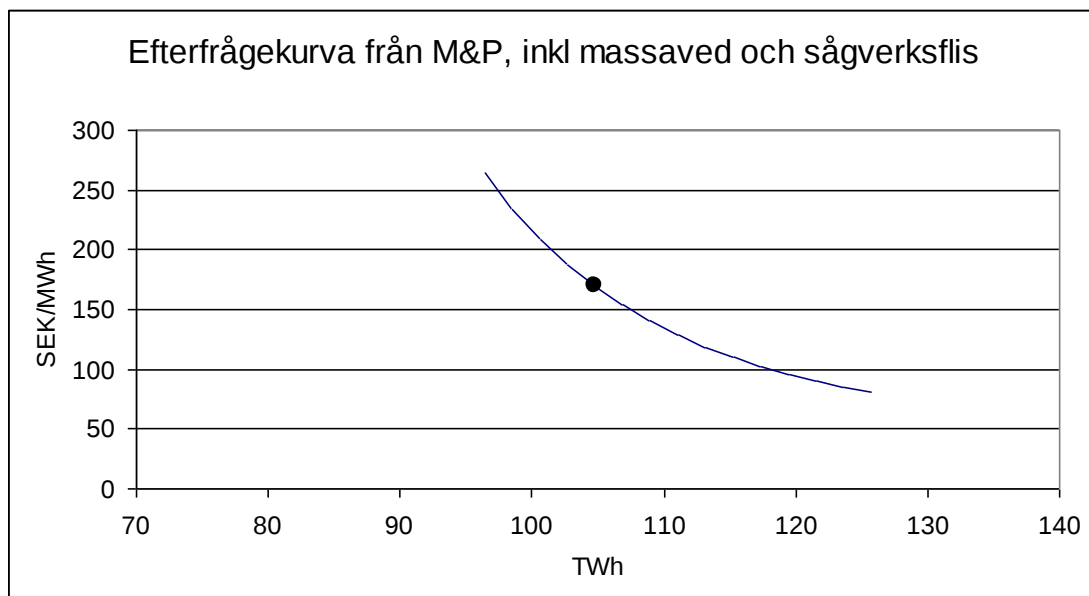
I de analyser som genomförs med EBS-modellen har efterfrågekurvor för energisektorn, bostadssektorn samt massa- och pappersindustrins energiproduktion givits av MARKAL-modellen i enlighet med deras prognoser för biomassaanvändning för energiändamål för år 2015. Till år 2020 räknas efterfrågan från dessa sektorer stiga något ytterligare (se delrapport 1), men det kommer inte att utgöra en större skillnad gentemot 2015, varför dessa sektors prognoser för 2015 används som baseline i EBS-modellen.

Efterfrågekurvan för drivmedelsproduktion är beroende på de prognoser för drivmedelsanvändning som presenteras i kapitel två. Dessa prognoser har sedan kompletterats med information kring hur mycket biomassa som går åt för att producera biodrivmedel givet olika produktionstekniker. Denna information specificerar även vilket biomassasegment som är aktuellt. Betalningsviljan för biomassan inom drivmedelsproduktionssektorn är härlett från produktkostnad för bensin till pump som anges i Energimyndigheten (2007). För drivmedelsproduktionssektorns efterfrågekurva har en råvarukostnad på 30 % av pumppriset satts som ungefärlig uppskattning.

För processindustrin (sågverk, massa och pappersindustrin samt spånskiveindustrin) har statistik över priser och kvantitet för 2004 / 2005 används i kombination med priselasticitetssuppskattningar från Ahlgren mfl. (2007) för att ge en strukturell version av efterfrågekurva för de respektive sektorerna. Dessa kurvor varierar sedan i scenarioanalyserna.

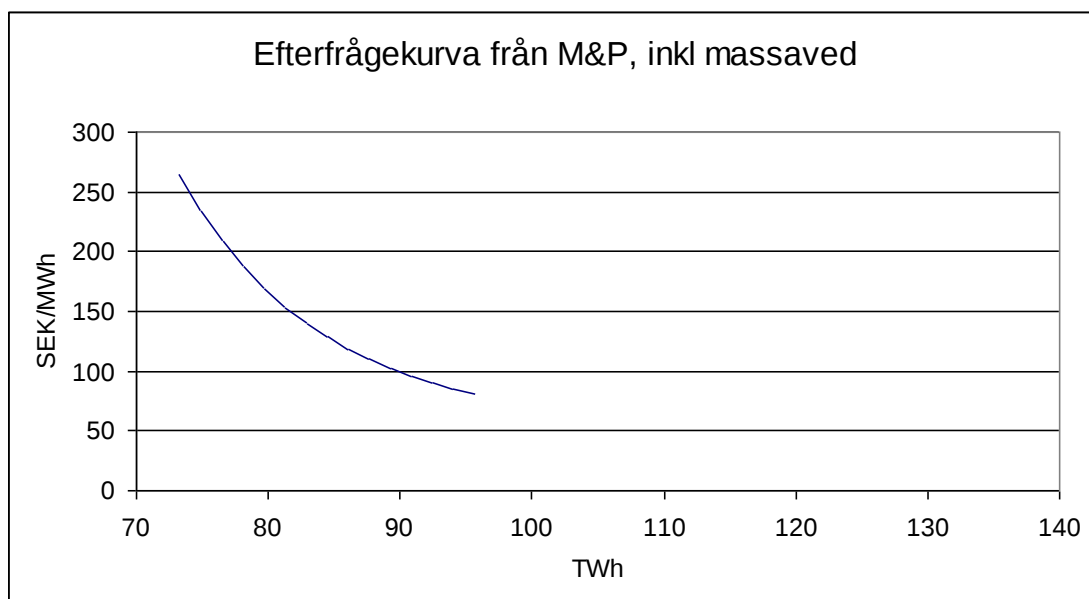
Efterfrågekurvan för bränsleförädlingssektorn är en funktion av bostadssektorns användning av pellets, men är justerad för viss biomassaförlust vid omvandling av biomassa till pellets.

Nedan redovisas i figurer de efterfrågekurvor som används i scenarioanalyserna



Figur B10: Efterfrågekurva för massaved och sågverksflis från massa- och pappersindustrin. Antagen kurva²⁰.

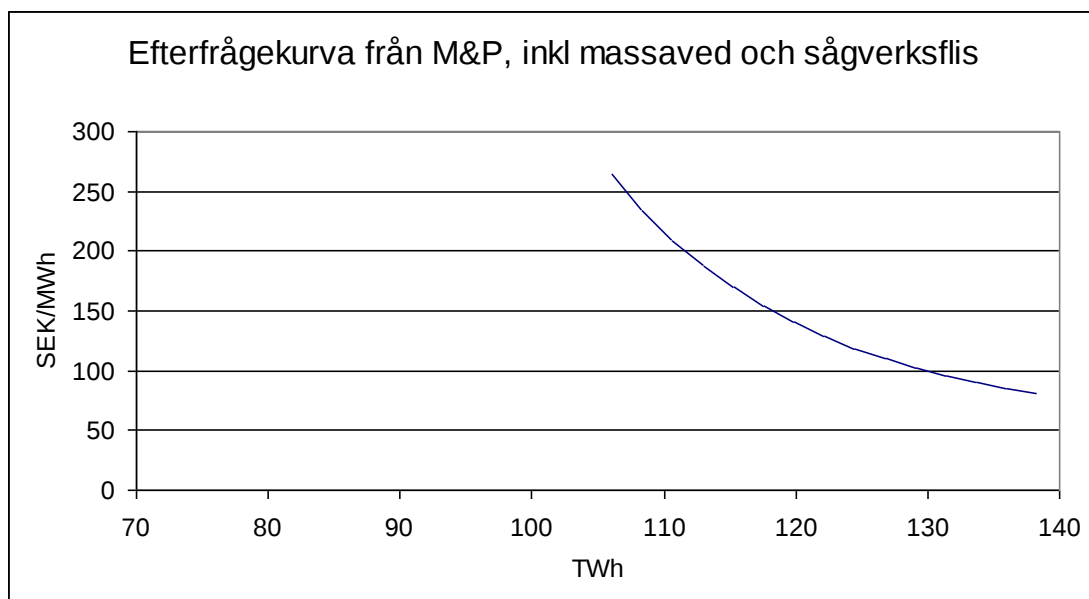
Den svarta punkten markerar dagens nivå enligt våra uppskattningar.



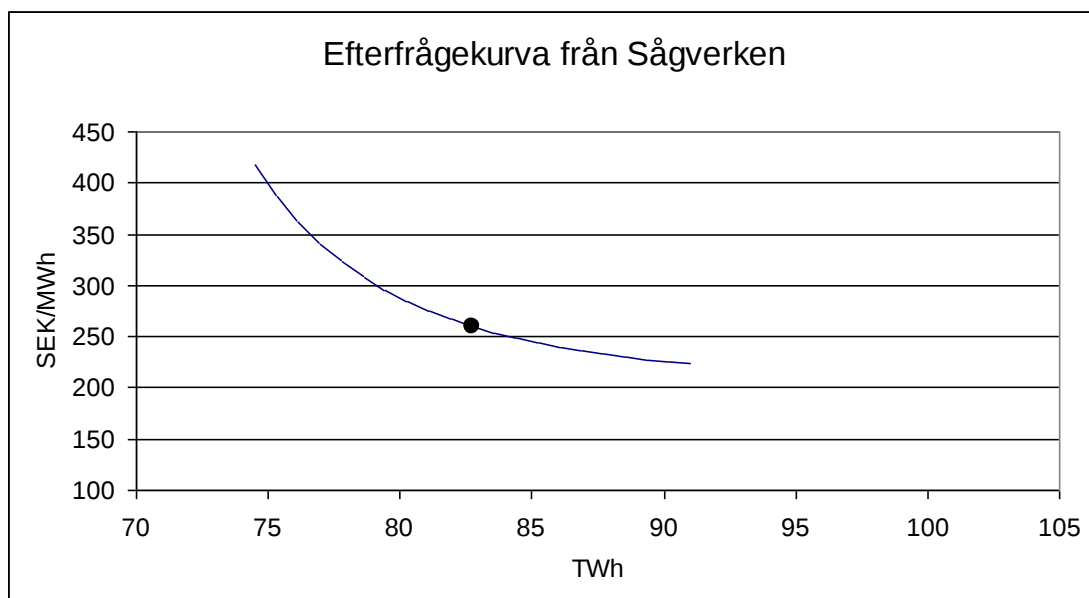
Figur B11: Efterfrågekurva för endast massaved från massa- och pappersindustrin. Antagen kurva²¹.

²⁰ Har lagt till de 32 SEK/MWh som priserna massaveds- och timmerpriserna adderas med för att representera ett pris för flis fritt energiverken.

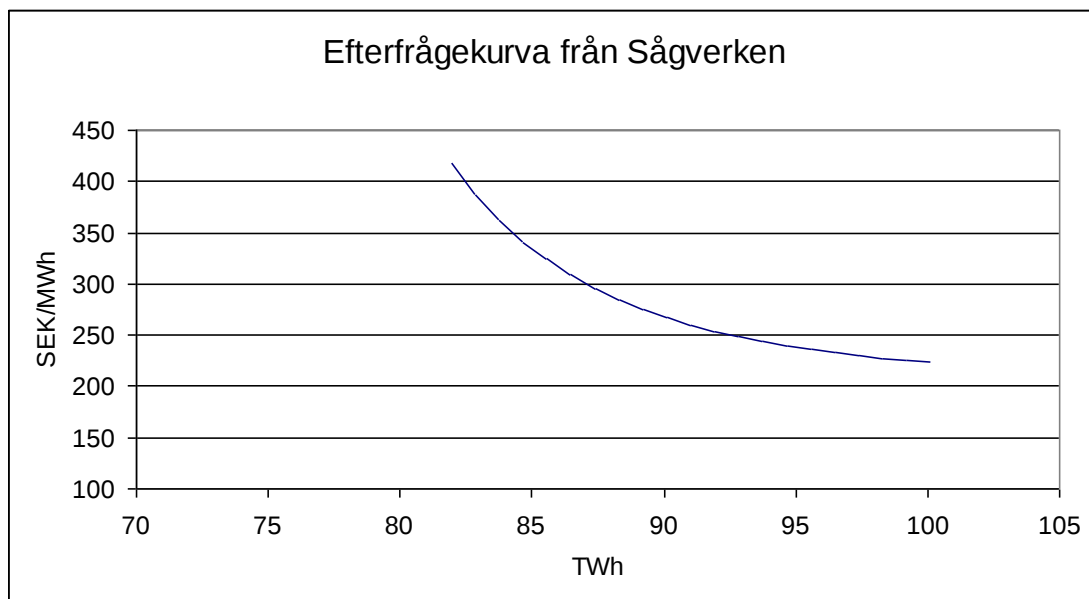
²¹ Har lagt till de 32 SEK/MWh som priserna massaveds- och timmerpriserna adderas med för att representera ett pris för flis fritt energiverken.



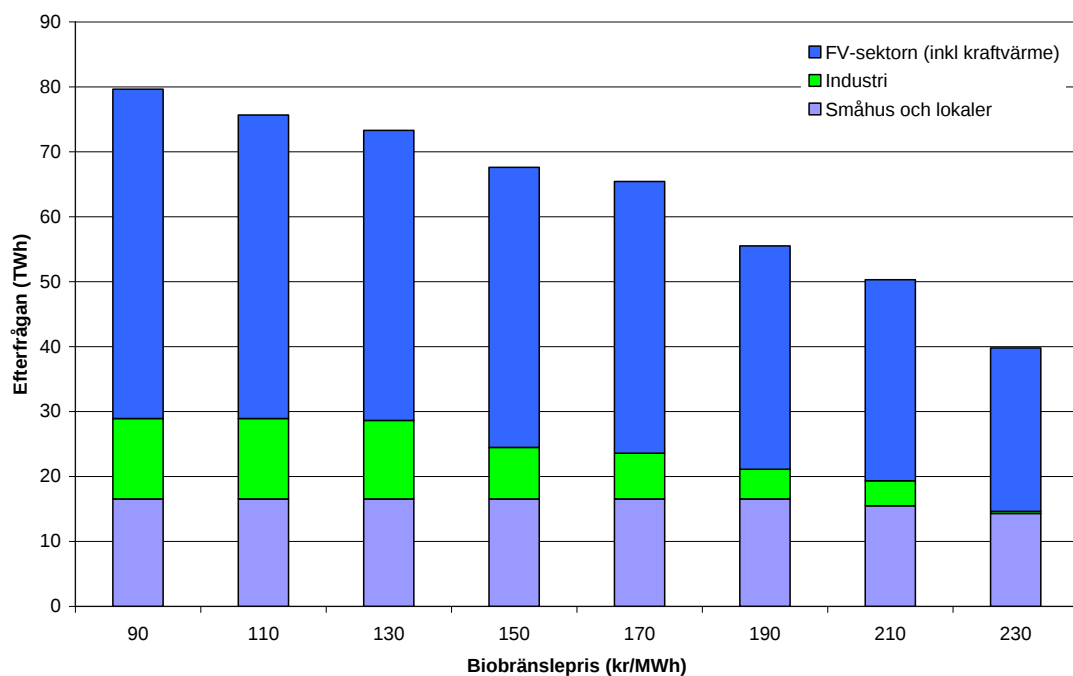
Figur B12: Efterfrågan på massaved och sågverksflis från massa- och pappersindustrin. Räknar med en 10 % höjning av efterfrågan utifrån den antagna kurvan ovan.



Figur B13: Efterfrågekurva för sågverken m. a. p. sågtimmer. Antagen kurva. Den svarta punkten markerar dagens nivå enligt våra uppskattningar.



Figur B14: Efterfrågan på sågtimmer från sågverken.
10 % efterfrågeökning utifrån den antagna kurvan ovan.



Figur B15: Efterfrågan på biobränsle från energisektorn, M&P- (energi)industrin, samt bostadssektorn (resultat från MARKAL-körningar)