

FÄRDPLAN BIOENERGI

– så möter vi behovet av bioenergi
för fossilfritt Sverige

FÖRORD – Tag vara på bioenergins möjligheter!

Bioenergin är Sveriges största energikälla och står idag för 38 procent av Sveriges energi-användning. Användningen av bioenergi har mer än fördubblats sedan 1990-talets början. Vi kan fördubbla en gång till, fram till 2045. Mellan år 2000 och 2017 ökade användningen av bioenergi med 3,5 TWh om året. Vi visar i den här rapporten att vi kan fortsätta i samma tempo de kommande 25 åren.

Det svenska näringslivets olika branscher har inom ramen för regeringens initiativ Fossilfritt Sverige tagit fram en imponerande uppsätt-

ning färdplaner för fossilfrihet. Färdplanerna visar att det finns tekniska lösningar för att ersätta i stort sett all användning av fossila bränslen i Sverige fram till 2045. Näringslivets organisationer och andra aktörer pekar ut två huvudsakliga lösningar för att ersätta det fossila och reducera klimatpåverkan: elektrifiering och bioenergi. Om man utgår från önskemålen i färdplanerna behövs omkring 50 TWh mer el och 100 TWh mer bioenergi.

Denna Svebios Färdplan bioenergi ingår inte i Fossilfritt Sveriges serie av färdplaner. Vi gör en färdplan därför att vi känt ett starkt behov av

att svara på önskemålen om mer bioenergi från näringslivet. I vår färdplan berättar vi om möjligheterna eftersom många är oroliga att det inte finns tillräckliga mängder biomassa för att klara behoven av biodrivmedel till vägtransporter, sjöfart och flyg, ökad produktion av biobaserade produkter, och förnybara bränslen till elproduktion och till industrin för att ersätta kol och olja. Vår färdplan är ett svar på den oron. Vi visar att det finns betydande potential att öka produktionen av hållbara biobränslen i Sverige.

Men även om potentialerna finns är det inte självklart att möjligheterna realiserar. Att göra drivmedel av svensk biomassa kostar lite mer än fossila drivmedel men också mer än att göra biodrivmedel av råvaror på världsmarknaden. Om den svenska bioresursen ska användas behövs investeringar i Sverige och en industriell utveckling för att tillverka drivmedel av cellulosa. Vi ser positivt på framtiden, inte bara för biodrivmedel utan också för biobränslen i industri och bi kraftproduktion.

Biomassan finns. Bioenergibranschen står redo att leverera! Låt oss ta vara på den möjligheten!

Gustav Melin
Vd, Svebio

Stockholm,
16 januari 2020

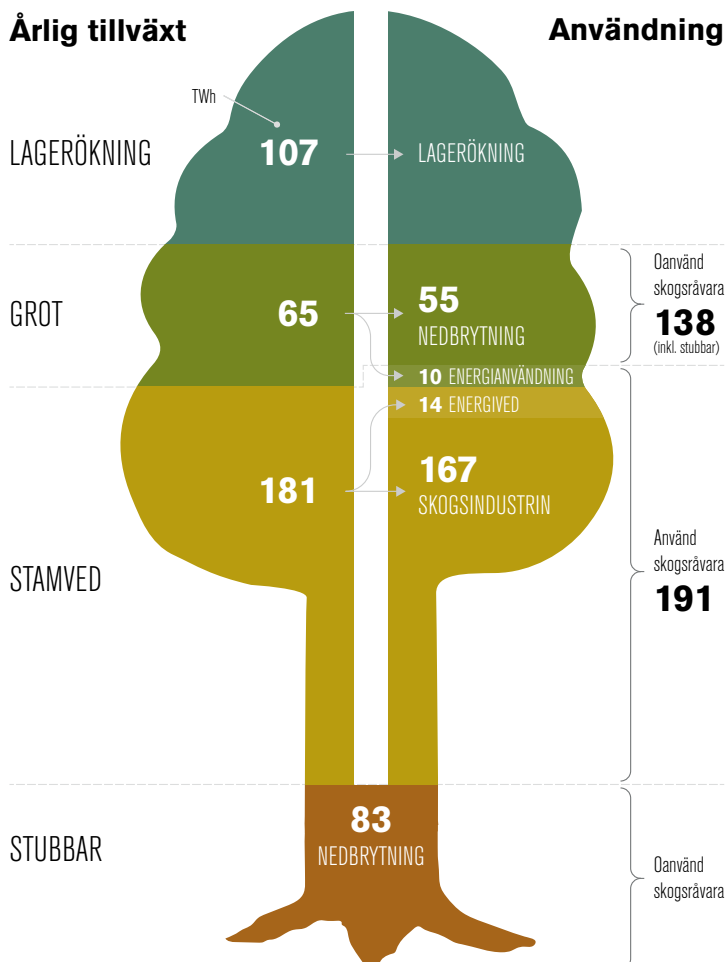


Figuren visar årlig tillväxt på produktiv skogsmark i Sverige. Totalt växer skogen med 436 TWh. Stora volymer stubbar, grenar och toppar blir kvar i skogen och bryts ned, för närvarande motsvarande 138 TWh per år.

Enligt rapporten kan omkring 30 procent av detta inom en nära framtid göra större nytta som bioenergi medan huvuddelen blir kvar i skogen för att bibehålla biologisk mångfald.

Källa: IRENA-rapport beräknad på data från riksskogstaxeringen 2015.

» FIG. 1 SKOGENS ÅRLIGA OMSÄTTNING (TWh)



INNEHÅLL

FÖRORD	2
SAMMANFATTNING	4
1. INLEDNING	5
1.1 Utvecklingen fram tills idag	6
2. POTENTIALER FÖR ÖKAD ANVÄNDNING	7
2.1 Användning elproduktion	7
2.2 Användning värme för uppvärmning av bostäder och lokaler	7
2.3 Användning värme och processer i industrin	8
2.4 Användning transporter	9
2.5 Totalt ökad användning av biobränslen	9
3. TILLGÅNG PÅ BIOMASSA FÖR ENERGIÄNDAMÅL	10
3.1 Bioenergi från skog	10
3.2 Bioenergi från jordbruk	12
3.3 Bioenergi från avfall	15
3.4 Biobränslen från torv	16
3.5 Akvatisk energi	16
3.6 Marginella biomasseresurser	16
3.7 Inhemsk tillförselpotential – Sammanfattande bedömning och diskussion	17
3.8 Nya biobränslen	18
3.9 Faktorer som påverkar framtida biobränslepotential	20
4. HÅLLBAR BIOENERGI	23
4.1 Svensk forskning om hållbara biobränslen	24
4.2 Skog-bioenergisystemets samlade klimatnytta	24
4.3 Växthusgasbalans – kolskuld	26
4.4 Bio-CCS	27
4.5 Fossilfri bioenergiproduktion	27
5. EKONOMI OCH MARKNAD FÖR BIOENERGI	29
5.1 Handel – import och export	29
5.2 Restriktioner från EU	30
5.3 Försörjningstrygghet	30
5.4 Kostnad för bioenergi	31
6. BEHOV AV ÅTGÄRDER	35
6.1 Egna Åtaganden	35
6.2 Uppmaningar Till regering och riksdag samt statliga myndigheter	35
6.3 Uppmaningar till kommuner och regioner	37
6.4 Uppmaningar till näringslivet	37
6.5 Uppmaningar till enskilda konsumenter	37
6.6 Uppmaningar Till EU	38
7. ORDLISTA	39
8. RÄKNA MED BIOBRÄNSLEN	46

SAMMANFATTNING

– Så klarar vi försörjning med 250 TWh bioenergi om 25 år

Det finns potential att producera och använda 250 TWh biomassa för energiändamål i Sverige om 25 år, vilket är ungefär en fördubbling jämfört med användningen av inhemskt producerad biomassa idag.

Volymerna räcker för att klara de behov som redovisats i färdplanerna från Fossilfritt Sverige och de behov som finns för att ställa om inhemska transporter i enlighet med riksdagens mål.

Den biomassa som idag används för energiändamål, liksom den tillkommande biomassan, utgörs i huvudsak av biprodukter, restprodukter och avfall från skogsbruket och jordbruket och de industrier som förädlar skogsbrukets och jordbrukets råvaror. Dessutom används betydande volymer biogent restavfall från samhället.

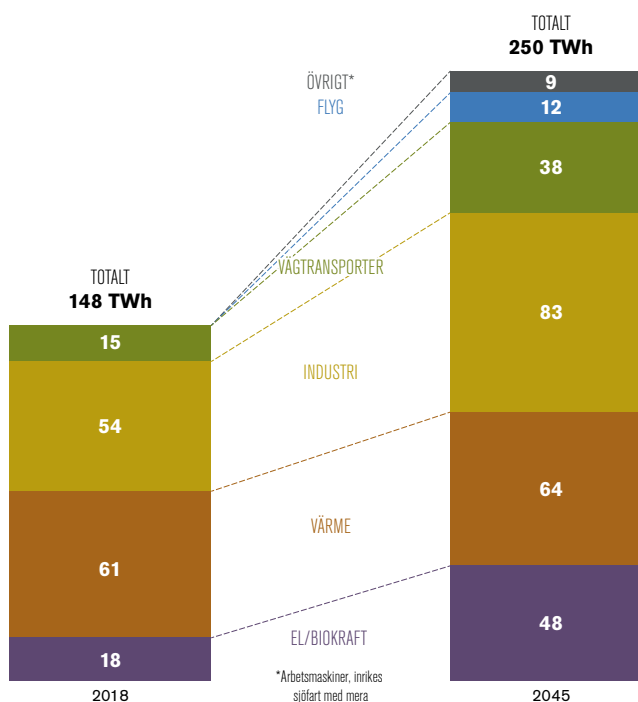
De största potentialerna för ökad tillförsel finns genom:

- » Bättre tillvaratagande av skörderester i skogsbruket från avverkningar som grot (grenar och toppar) och stubbar.
- » Ökad odling av energigrödor på åkermark och tillvaratagande av restprodukter i jordbruket.

Heltäckande hållbarhetskriterier införs nu för alla typer av bioenergi.

Det svenska skog-bioenergisystemet ger en mycket stor klimatnytta med en positiv klimateffekt kring 90 miljoner ton koldioxid per år. Utnyttjande av bio-CCS (koldioxidavskiljning och lagring) vid större förbränningsanläggningar kan ge en ytterligare klimatnytta på 30 miljoner ton koldioxid. Ökad produktion av biomassa innebär ökat upptag av koldioxid och ökade möjligheter

» FIG. 2 BIOENERGITILLFÖRSEL 2018 OCH 2045 (TWh)



Dagens tillförsel och bedömd tillförsel på längre sikt fram emot 2045. I detta fall ökar bioenergitillförseln med 102 TWh på 25 år. Tillförsel av 48 TWh bränsle ger upphov till 40 TWh el.

att ersätta fossila bränslen och därmed reducera de fossila koldioxidutsläppen.

Ökad användning av bioenergi har även positiva effekter för försörjningstrygghet, försvarsberedskap och för den svenska ekonomin, inte minst genom att skapa arbetstillfällen i hela landet.

POTENTIAL FÖR ÖKAD TILLGÅNG AV BIOENERGI

URSPRUNG:	ANVÄNDNING IDAG, INHEMSKT (TWh)	ANVÄNDNING IDAG, IMPORT (TWh)	POTENTIAL ÖKNING I NÄRTID (TWh)	POTENTIAL ÖKNING PÅ LÄNGRE SIKT (TWh)
SKOG	102	2*	42	74
JORDBRUK	2	10**	22	54
AKVATISKT	0	0	0	1
TORV	1	0	5	5
AVFALL	13	18***	6	6
MARGINELL BIOMASSA	-	-	7	7
SUMMA	118	30	82	147

* Importen består för skogsbränslen dels av nettoimport av pellets, dels viss import av bränsleflis, främst från Baltikum.

** Importen sker främst som biodrivmedel eller råvara för biodrivmedel och bioolja.

*** Importen av avfall består dels av import av avfall för el- och värmeproduktion, dels av HVO och bioolja. Observera att en del av detta avfall är av fossilt ursprung. Med tiden kommer andelen fossilt att minska.

Tabellen visar dagens bioenergianvändning och potentialen på lång sikt. Observera att jordbruket kan bli en mycket stor leverantör av energi i framtiden. Den areal som inte längre behövs för matproduktion bör användas för energigrödor till drivmedel och bränslen.

1. INLEDNING

Energikommissionen slog fast målet 100 procent förnybar elproduktion 2040. Svebio anser att **ett svenskt 100 procent fossilfritt och förnybart energisystem** är möjligt att uppnå 2040 eller strax därefter, där även uppvärmning, transporter och industri inkluderas.

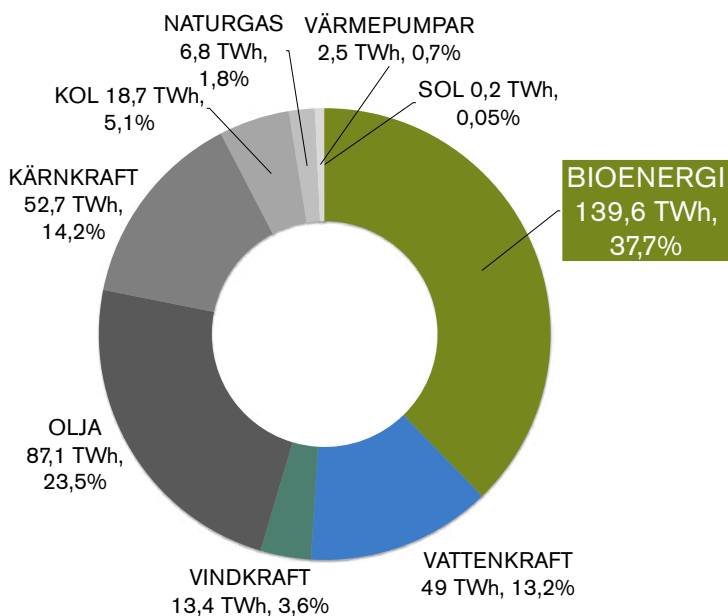
Uppvärmningssektorn är redan idag i stort sett fossilbränslefri. De största utmaningarna finns inom transportsektorn och i industrin, och bioenergin kan ge betydande bidrag i båda sektorerna. Inom ramen för en 100 procent förnybar elproduktion kommer det att krävas betydande volym bas- och reglerkraft. Här kan biokraft få en viktig roll. Biokraften kan också förstärka kapaciteten i elnäten regionalt.

Vår sammanställning visar att ungefär en fjärdedel av det tillkommande behovet av bioenergi kan komma från ökad biokraftproduktion, en fjärdedel från industrin, och omkring hälften från ökat behov av flytande bränslen för transportsektorn, inklusive flyget, och arbetsmaskiner.

År 2018 stod bioenergi, inkl. avfall och torv, för cirka 38 procent av den svenska energianvändningen, varav cirka 35 procent är biobränslen.

Behovet av biobränslen kan komma att nära nog fördubblas från dagens cirka 150 TWh (inkl. avfall) till omkring 250 – 270 TWh. Med en oförändrad energiförbrukning kring 370 TWh innebär det att bioenergi kan svara för 70 procent av den svenska energiförsörjningen omkring 2045, det år

» FIG. 4 SLUTLIG ENERGIANVÄNDNING I SVERIGE 2018

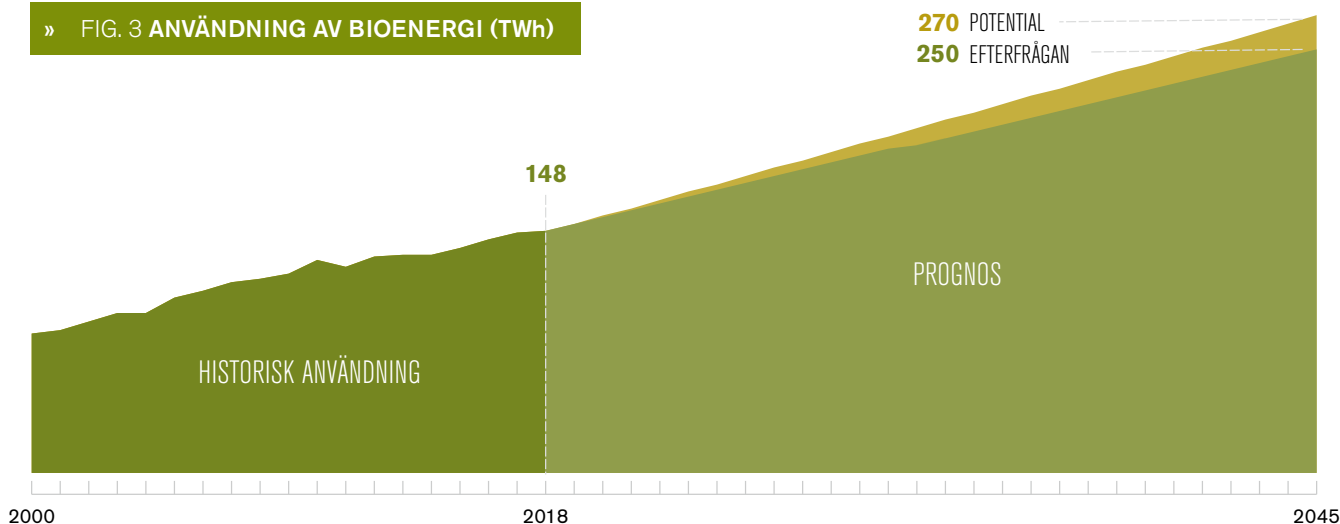


Källa: Svebio, bearbetning av statistik från Energimyndigheten.

vi ska ha uppnått fossilfrihet i ekonomin. Den övriga energitillförseln består då främst av el från vattenkraft och vindkraft, samt mindre mängder solenergi och omgivningens värme via värmepumpar.

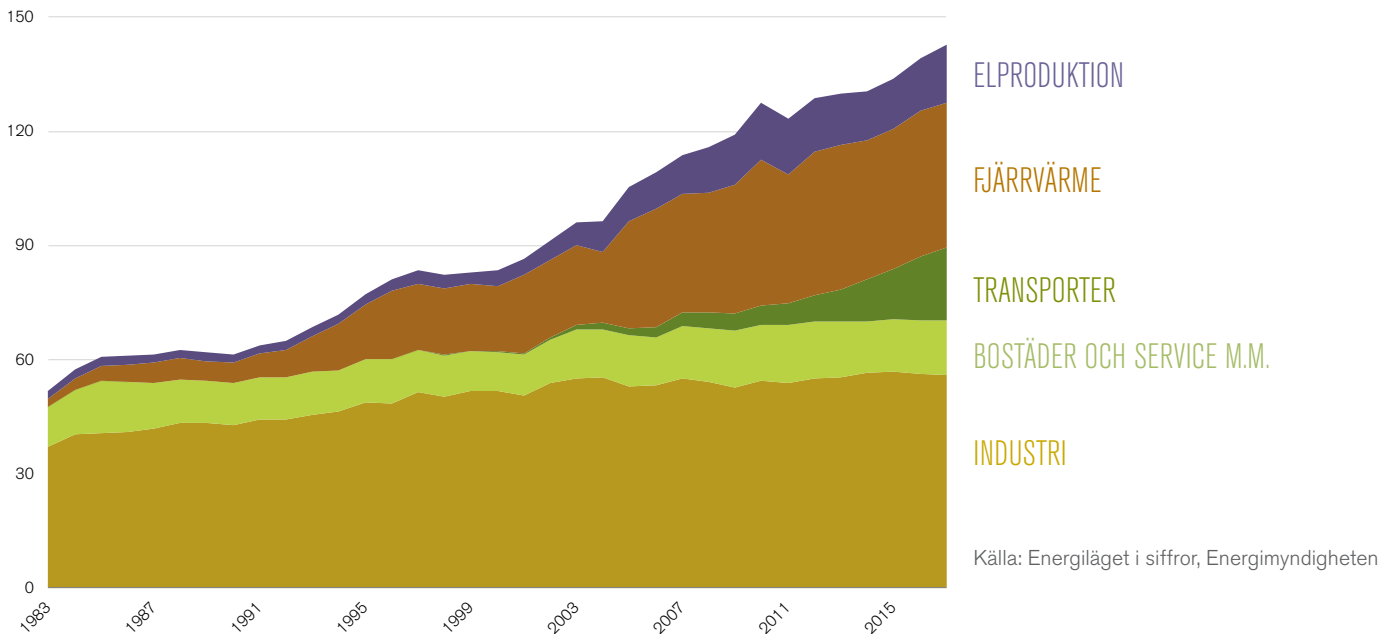
Vår bedömning är att den ökade tillförseln av bioenergi kan ske med i huvudsak inhemsk produktion, men att det också kommer att ske en ökad handel med biobränslen.

» FIG. 3 ANVÄNDNING AV BIOENERGI (TWh)



Siffrorna gäller total användning (tillförsel) av bioenergi i Sverige, utveckling sedan 2000 och prognos för efterfrågan till 2045, samt potential för ökad tillförsel.

» FIG. 5 BIOENERGIANVÄNDNING PER SEKTOR 1983 - 2017



Användningen av bioenergi i Sverige har ökat i jämn takt under de gångna 35 åren. Sedan 1990 har användningen mer än fördubblats.

1.1 UTVECKLINGEN FRAM TILLS IDAG

Användningen av bioenergi har ökat mycket snabbt under de senaste trettio åren.

Från 1983 till 2017 ökade användningen från 51 TWh till 143 TWh enligt Energimyndigheten, en ökning med omkring 3 TWh per år. Ökningen har varit relativt likformig över tid, men den har skett i olika sektorer under olika skeden. Användningen i industrin, främst inom skogsindustrin, ökade fram till 2000, men också därefter har det skett ett bränslebyte från fossila bränslen till egna biobränslen.

Koldioxidskatten som infördes 1991 ledde till snabbt ökande användning av biobränslen för fjärrvärme. Men ökningen avstannade omkring 2010 eftersom marknaden för fjärrvärme slutade växa. Införandet av elcertifikatsystemet 2003 gav en ökad användning av biobränslen för elproduktion, både i kraftvärmeverk i fjärrvärmerna och i turbiner i skogsindustrin.

Under de senaste åren, särskilt mellan 2007 och 2017, har vi sett en kraftigt ökad användning av biodrivmedel. Styrmedlet har här främst varit skattebefrielse för förnybara drivmedel som gjort biodrivmedel konkurrenskraftiga med diesel och bensin.

2. POTENTIALER FÖR ÖKAD ANVÄNDNING

2.1 ANVÄNDNING ELPRODUKTION

Ett 100 procent förnybart elproduktionssystem har behov av bas- och reglerkraft för att ge garanterad effekt under årets alla timmar, när en allt högre andel variabel elproduktion förs in på nätet. Ökad lokal elproduktion genom kraftvärme kan garantera effekt, särskilt i större städer, där vi idag ser brist på effekt och otillräcklig kapacitet i elnäten. Biokraft kan i samtliga dessa fall spela en avgörande roll.

Biokraft är den enda förnybara elproduktionsform som både kan lokaliseras i städerna och samtidigt vara styrbar med produktion under den kalla årstiden och under mörka timmar av dygnet. Biokraften har också fördel av att energin finns lagrad i bränslet, till låg kostnad. Genom produktion nära användarna av el, både i befolkningscentra och i industrin, kräver utbyggnad av biokraftproduktionen inga stora investeringar i elnät.

Svebios biokraftplattform (2016)¹ visar att det är möjligt att bygga ut 10 GW biokraft med en årsproduktion på 40 TWh. Det kan jämföras med dagens produktion av cirka 13 TWh biokraft (inkl. el från avfall och torv). Tillskottet av biokraftproduktion kommer att ske i huvudsak på existerande värmeunderlag, vilket ger energiutbyte på 90 procent eller mer utifrån tillfört bränsle. En ökning med 27 TWh kräver därmed en bränsleförbrukning på cirka 30 TWh.

En kraftig ökning av biokraftproduktionen kräver en anpassning av prissättningen på el för de kostnader och värden som olika energislag bidrar med. Biokraften kan på så sätt få ersättning för garanterad effekt och styrbarhet.

2.2 ANVÄNDNING VÄRME FÖR UPPVÄRMNING AV BOSTÄDER OCH LOKALER

Användningen av värme för bostads- och lokaluppvärmning sker idag med mycket liten insats av fossila bränslen. Enligt färdplanen för fossilfri uppvärmning är

ambitionen att helt avveckla fossila bränslen till 2030, med undantag för viss förbränning av fossil plast i avfall.²

Dessutom finns möjlighet till en småskalig användning av biobränslen för att kapa effekttoppar i uppvärmning av småhus och för att ersätta elvärme, i enlighet med Energikommisionens uttalanden. Osäkerhet finns främst vad gäller det totala behovet av fjärrvärme och återstående möjligheter att bygga ut fjärrvärmenäten. Prognoserna är inte samstämmiga.

Fjärrvärmen är redan idag till mycket stor del baserad på biobränslen och biogent avfall, omkring 70 procent, inklusive restvärme från biobaserad industri. Om all återstående användning av kol, naturgas och olja för fjärrvärmeproduktion ersätts med biobränsle innebär det ett tillkommande behov av 2,8 TWh biobränsle för fjärrvärme.

Om man installerar pelletskaminer i hälften av de småhus som idag använder direktverkande el skulle det kräva cirka 0,5 TWh pellets.³



Foto: Scandbio

En modern pelletskamin kan ge en stor del av värmebehovet i en villa, minska behovet av elvärme och reducera effektbehovet.

1. Svebio, Ett 100 procent förnybart elsystem kräver en betydande andel biokraft, rapport från Biokraftplattformen.

2. Färdplan för fossilfri konkurrenskraft Uppvärmningsbranschen.

3. PelletsFörbundets pelletsvision, www.pelletsforbundet.se



Växthusnäringen har i stor utsträckning ersatt eldningsolja med biobränslen. Här lyfts en pelletssilo på plats vid ett av Svenska Skogsplantors växthus.

2.3 ANVÄNDNING VÄRME OCH PROCESSER I INDUSTRI

Omställningen av industrin, med utfasning av fossila bränslen, leder till kraftigt ökade behov av biobränslen. Redan idag är biobränslen den största energikällan i industrin, men användningen är starkt koncentrerad till skogsindustrin. Vid en omställning av andra branscher kommer stora mängder biobränslen också att behövas inom dessa. Det kommer att krävas en rad olika typer av biobränslen, med olika förädlingsgrad.

Det har gjorts två ambitiösa studier av hur omställningen till fossilfri industri kan ske, dels av Fossilfritt Sverige med färdplaner för en rad branscher, med energibehoven sammanfattade i en rapport från Sweco, dels av Ingenjörsvetenskapsakademien, IVA.

De två rapporterna kommer fram till ett ökat behov av biobränslen på ungefär samma nivå. Sweco-rapporten⁴ ger ett spann på 21 – 26 TWh, medan IVA ger ett spann på 18 – 32 TWh. För de flesta branscher gör man likartade bedömningar.

Den största osäkerheten i IVA-rapporten⁵ är för kemiindustrin, där frågan gäller om det är möjligt eller sannolikt att man kan tillföra stora volymer biobaserad råvara, t ex i form av biogas. I båda rapporterna har man räknat med att stålindustrin i första hand ställer om till vätgasbaserad process, dvs att Hybrit-projektet blir tekniskt och ekonomiskt framgångsrikt. Ingen av analyserna har räknat med att använda biobaserat kol istället för fossilt

kol i masugnar. Däremot används biobränslen för andra processer, t ex järnpulverframställning (Höganäsprocessen). Hybrit-processen uppges kräva en insats av 17 TWh el.

En skillnad mellan rapporterna är att Sweco-rapporten utgår från de publicerade färdplanerna från Fossilfritt Sverige medan IVA har gjort en bedömning för hela industrin, vilket innebär att man också angett behov för "övrig industri", på 2,1 TWh biobränslen.

Svebios bedömning av tillkommande mängd biomassa blir följande:

TABELL 1. ÖKAT BEHOV AV BIOMASSA PER INDUSTRIBRANSCH

BRANSCH:	BIOENERGI, BIOMASSA (TWh)
STÅLINDUSTRI, EXKL. HYBRIT	4 – 5
GRUVOR OCH MINERALINDUSTRI	2 – 2,5
METALLINDUSTRI	1 - 2
CEMENT	4,5
RAFFINADERIER	1,5
KEMIINDUSTRI	8 - 9
SKOGSINDUSTRI	2,4
ÖVRIG INDUSTRI	2,1
TOTALT	25 – 28,5

Eftersom de båda rapporterna utgått från branschernas egna bedömningar eller tagits fram i samråd med branscherna finns det hög trovärdighet för valet av energibärare och för de angivna nivåerna.

Vi har när det gäller kemiindustrin utgått från Sweco-rapporten, och när det gäller "övrig industri" från IVA-rapporten. Av bränslevolymer kommer cirka 12 TWh att vara fasta bränslen, främst för cement, skogsindustri,

4. Sweco, Klimatneutral konkurrenskraft – kvantifiering av åtgärder i klimatfärdplaner.

5. IVA, Så klarar svensk industri klimatmålen – en delrapport från IVA-projektet Vägval för klimatet.

gruvor och mineral, stål samt övrig industri, medan behovet av biogas på 11 TWh främst gäller kemiindustrin och stålindustrin. Behovet av flytande biobränslen är begränsat till några terawattimmar. Avvägningen mellan el och bränslen (som måste vara förnybara biobränslen) kommer slutligt att avgöras av de ekonomiska förutsättningarna för olika möjliga alternativ.

Om Hybrit-processen inte visar sig framgångsrik utan man väljer en process baserad på biokol (träkol) ökar behovet av biobränsle. Järn- och stålindustrins förbrukning av kol/koks ligger på cirka 14 TWh. Att ersätta allt fossilt kol med biokol kan kräva en tillförsel av upp till 18 TWh biomassa för biokol.

2.4 ANVÄNDNING TRANSPORTER

Osäkerheten är större när det gäller utvecklingen inom transportsektorn än inom övriga sektorer. Främst gäller det skillnader i bedömningar när det gäller elektrifiering, men också beträffande möjligheterna att påverka beteenden och ändra transportsystemet i stort.

Sweco har i sin rapport Klimatneutral konkurrenskraft gjort en uppdatering och bedömning utifrån FFF-utredningens material och prognoser från 2013 (SOU 2013:84 Fossilfrihet på väg). Swecos analys innebär ett ifrågasättande av FFF-utredningens antaganden om en mycket stor effekt av åtgärder inom "utveckling av samhälle och transportsystem" (stadsplanering, resandemönster, samåkning, e-handel, osv). Sweco bortser från dessa effekter, men behåller FFF-utredningens antaganden om effektivisering av fordonsflottan och elektrifiering. Man hamnar då på ett totalt energibehov för vägtransporter på 50 TWh, vilket ska jämföras med FFF-utredningens behov på 38 TWh (Scenario B). Sweco räknar därefter med att personbilflottan försörjs med 60 procent el och 40 procent biodrivmedel, samt att tunga transporter försörjs med 75 procent biobränslen och 25 procent el. Detta ger ett totalt behov på 33,9 TWh biodrivmedel och 17 TWh el för vägtrafiken. Om man istället antar att 75 procent av all vägtrafik, både lätta och tunga fordon, försörjs med biodrivmedel blir behovet av biodrivmedel för vägtrafik 37,5 TWh. Idag förbrukas 15 – 19 TWh biodrivmedel.

När det gäller flygtrafiken räknar Sweco, grundat på färdplanen från flygbranschen, med att fossila flygbränslen helt ersätts med bioflygbränsle, och att ökat flygande kompenseras genom effektivisering, ett antagande som stämmer överens med de antaganden som gjorts av den statliga utredningen Biojet för flyget (SOU 2019:100). Ett totalt bränslebyte för flyget

innebär ett behov av 2 TWh biobränsle för inrikesflyget och 10 TWh biobränsle för tankning för utrikes flyg.

När det gäller arbetsmaskiner gör man ett antagande om 30 procent effektivisering, 50 procent biobränslen (biodiesel), 15 procent elektrifiering och 5 procent sparsam körning. Det ger ett ökat behov av biodiesel på 6 – 6,5 TWh. Vi anger 7 TWh eftersom vi inte vill förutsätta beteendeförändringar.

Inrikes sjöfart (kustsjöfart, färjetrafik) förbrukar cirka 1,75 TWh och icke elektrifierade järnvägar cirka 0,2 TWh diesel. Vi förutsätter att inrikes sjöfart helt kan övergå till biodrivmedel och att järnvägsdieseln helt kan ersättas med biodiesel.

Arbetsmaskiner utgörs i första hand av traktorer och redskap inom lantbruket, fordon inom bygg- och anläggningsbranschen, i gruvnäringen, skogsmaskiner, etc.

Bunkring för utrikes sjöfart ligger kring 30 TWh, och här finns knappast något annat alternativ än biobränslen inom överskådlig tid.

2.5 TOTALT ÖKAD ANVÄNDNING AV BIOBRÄNSLEN

I följande tabell visas den ökade användningen av biobränslen för inhemsk energiförsörjning (inkl. tankning av utrikes flyg men exkl. bunkring för utrikes sjöfart).

TABELL 2, ÖKAD ANVÄNDNING AV BIOBRÄNSLEN		
ANVÄNDNINGSSOMRÅDE:	DAGENS ANVÄNDNING (TWh)	TILLKOMMANDE ANVÄNDNING (TWh)
EL/BIOKRAFT	18	30
VÄRME	61	3
INDUSTRI	54	25 – 29
STÅLPRODUKTION	0	0 – 18
VÄGTRANSPORTER	15	19 – 23
FLYG	0	12
ARBETSMASKINER, INRIKES SJÖFART MM	0	9
SUMMA	148	98 – 124

3. TILLGÅNG PÅ BIOMASSA FÖR ENERGIÄNDAMÅL

Tillgången på biomassa bestäms ytterst av fotosyntesens förmåga att binda koldioxid med hjälp av solljus, vatten och näringsämnen. Till skillnad från förbränning av fossilt kol, som innebär förbrukning av lagerresurser, är biomassa en förnybar resurs som produceras kontinuerligt och förbränningen av biomassa är en del i det naturliga kolkretsloppet mellan biosfär och atmosfär.

3.1 BIOENERGI FRÅN SKOG

Huvuddelen av den bioenergi som används idag i Sverige kommer från skogen, främst i form av biprodukter från skogsindustrin, som bark, spån och flis, men också som skörderester från avverkningar, som grenar och toppar, s k grot. En mindre del skördas som klena träd i samband med skötseln av skogen, från röjning och gallring. En del skördas som stamved, dels i form av ved som inte kan användas som råvara för industri (t ex rötskadad ved), dels brännved för småskalig vedanvändning. Det finns betydande potential att öka uttaget av biobränslen från skogen, både som primära bränslen från skogsbruket och genom bättre tillvaragande av biprodukter. Dessutom finns en outnyttjad potential från marginella marker (se sidan 16).

Frågan om vilken potential som finns för ökat uttag har analyserats i många rapporter genom åren. Ett grundläggande underlag togs fram av SIMS vid SLU redan på 1990-talet, och de potentialer som då beräknades gäller i stort sett även idag.⁶

På den produktiva skogsmarken sker en tillväxt som 2015 hade ett totalt energiinnehåll på 436 TWh. Tillväxten ökar med cirka 1 procent per år (se diagram på sidan 11), varför den idag bör ligga kring 450 TWh per år. Denna inbindning av biogent kol motsvarar alltså mer än hela den svenska slutanvändningen av energi, som ligger kring 370 TWh. Det visar en sammanställning av energiflöden i svenskt skogsbruk och bioenergianvändning i en rapport från IRENA, FN:s organ för förnybar energi (se nästa sida).⁷

Av den totala tillväxten på produktiv skogsmark om 436 TWh skördades 329 TWh. Av detta utgjorde stamved 181 TWh, varav cirka 14 TWh användes som energi (brännved och sekunda ved).



Foto: Kjell Andersson

Vid röjningar och gallringar faller stora volymer småträd och ris, som skulle kunna användas som bränsle.

Resten (148 TWh) utgjorde skörderester i form av grot, stubbar och rötter där bara cirka 10 TWh grot togs till vara för energiändamål medan 138 TWh multnade i skogen. Totalt ökade lagret av svensk skog med 107 TWh där 59 TWh utgjorde stamved och 48 TWh grenar, toppar och stubbar i levande växande skog. Av det virke som levererats till skogsindustrin blev ungefär hälften energi och hälften produkter (sågade trävaror, pappersmassa, papper).

Pål Börjesson uppskattade 2016⁸ potentialen för ökad tillförsel av skogsbiomassa till 24 – 33 TWh på kort sikt och 36 – 50 TWh på längre sikt (2050), med osäkerhetsintervall på upp till 42 TWh respektive 74 TWh. Spannen återspeglar framför allt en osäkerhet om potentialen för grot och stubbar.

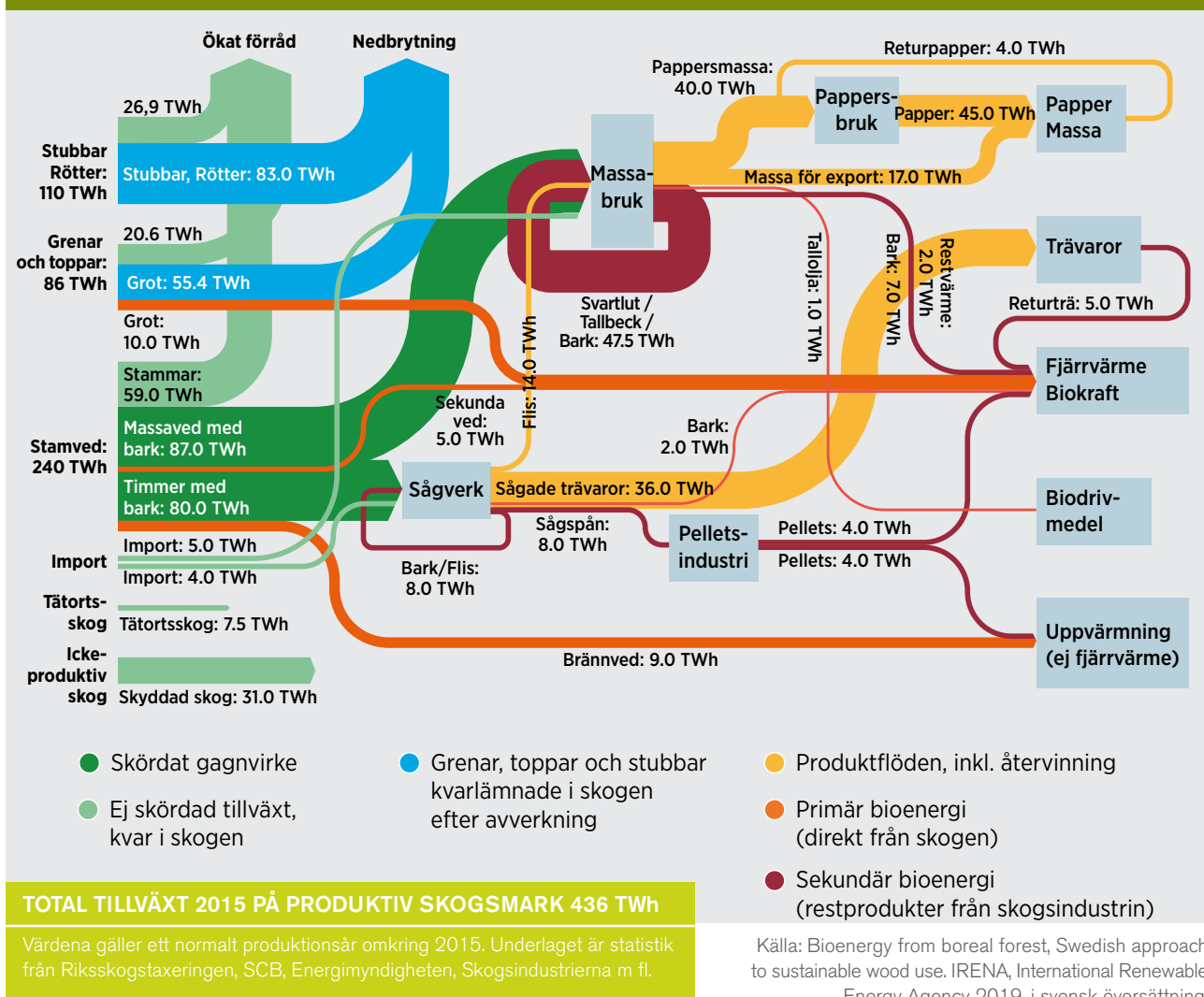
Potentialen reduceras från den maximala teoretiska potentialen av ekologiska, tekniska och ekonomiska skäl. De ekologiska restriktionerna handlar dels om avvägning i förhållande till biodiversitet och naturvård, dels påverkan på mark (näringstatus) och vatten. Tekniska och ekonomiska begränsningar handlar

6. Lönner m fl 1998, Kostnader och tillgänglighet för trädbränslen på medellång sikt, SIMS, Institutionen för Skog-Industri-Marknad Studier rapport nr 51.

7. IRENA och Svebio 2019, Bioenergy from boreal forests: Swedish approach to sustainable wood use.

8. Börjesson 2016, Potential för ökad tillförsel och avsättning av inhemsk biomassa i en växande svensk bioekonomi. Lunds universitet 2016.

» FIG. 6 FLÖDESDIAGRAM ÖVER DET SVENSKA SKOG-BIOENERGISYSTEMET UTTRYCKT SOM ENERGI (TWh)



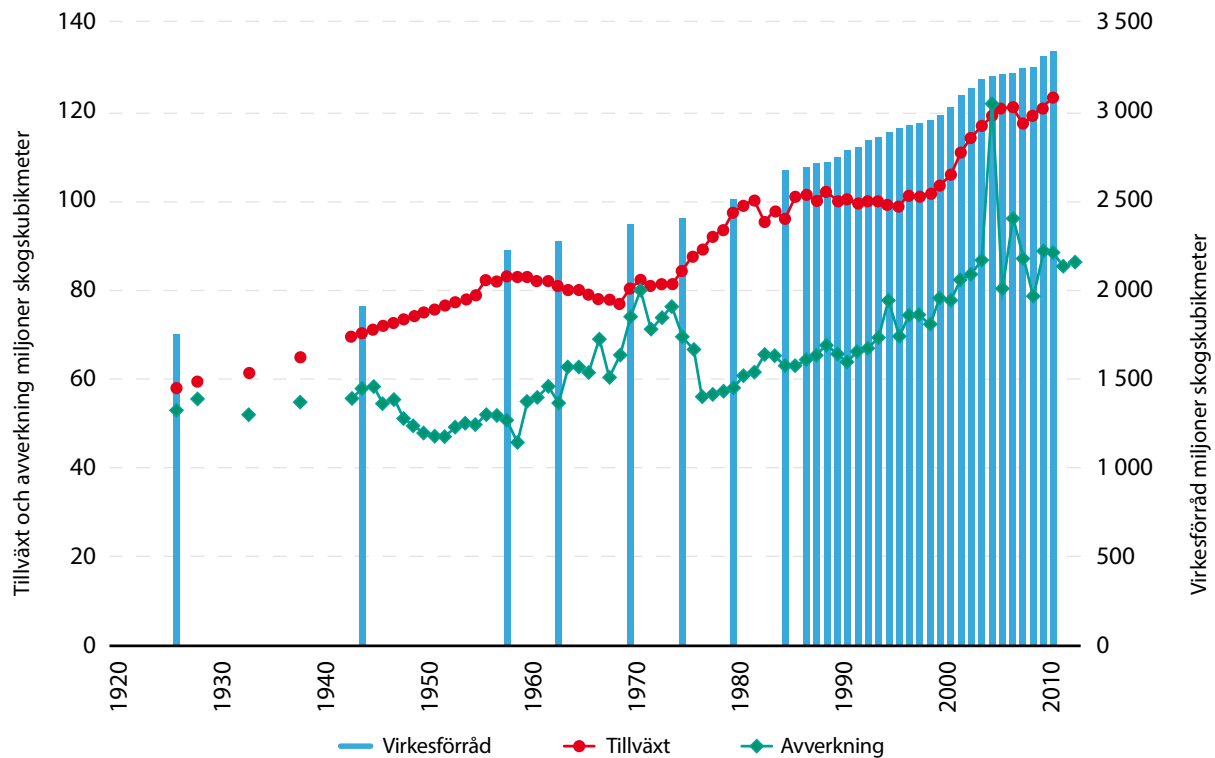
om hur stor andel som kan skördas med dagens teknik och vad som är lönsamt, exempelvis av transportekonomiska skäl, storlek på avverkningsytorna mm. Svebios bedömning är att Pål Börjessons antaganden är försiktiga och att man kan lägga sig på de övre värdena i de intervall han anger, inkluderat osäkerhetsintervall, dvs 42 TWh i närtid och 74 TWh på sikt. I en avvägning mellan klimatnytta och biodiversitet måste klimatnyttan väga starkt.

De restprodukter som lämnas i skogen (grenar, toppar, stubbar) bryts snabbt ned, 50 procent av biomassan är borta efter 15 år, och efter ytterligare ett par årtionden är i stort sett allt nedbrutet. Det innebär att allt detta biogena kol återgår till atmosfären utan att man tagit vara på möjligheter att ersätta fossilt bränsle. Detta kolflöde från nedbrytning av avverkningsrester ligger kring 47 miljoner ton koldioxid per år.

När det gäller Börjessons prognoser och andra prognoser bör man notera följande:

- » Utgångspunkten är att all stamved av god kvalitet också i framtiden används för traditionell produktion av sågade trävaror och pappersmassa. Också ökad avverkning tas ut för traditionella industriella behov.
- » Vilken bedömning man gör beträffande ekologiska restriktioner har mycket stor betydelse för vilka energimängder man kan ta ut. Det finns stora möjligheter att utveckla teknik och kompensatoriska åtgärder som gör att man kan ta ut högre andelar av grot och stubbar än som antagits i Börjessons försiktiga beräkningar. Det finns också positiva synergier mellan naturvård och skörd av biomassa för energiändamål, exempelvis från naturvårdsröjningar.

» FIG. 7 VIRKESFÖRRÅD, TILLVÄXT OCH AVVERKNINGAR I SVENSK SKOG FRÅN 1925 (miljoner skogskubikmeter)



Diagrammet visar utvecklingen av virkesförråd (blå staplar), årlig tillväxt (rött) och avverkning (grönt) från 1920-talet till nutid. Biomasseförrådet och tillväxten har fördubblats sedan 1920-talet och avverkningarna har fördubblats sedan 1950-talet. Källa: Riksskogstaxeringen

För en vidare diskussion om osäkerhet och möjligheter att öka potentialen, se sidan 20 (faktorer som påverkar framtida biobränslepotential).

TABELL 3, ÖKAD POTENTIAL SKOGBASERAD BIOENERGI

BRÄNSLEKATEGORI:	ENERGI (TWh)
SEKUNDA VED, RÖTSKADAD, LÅG KVALITET ETC.	10
GROT FRÅN AVVERKNINGAR	35
STUBBAR	12
KLENVED FRÅN RÖJNINGAR	3
GROT VID BEHOVSANPASSAD GÖDSLING	4
BIPRODUKTER FRÅN SKOGSINDUSTRIN*	10
TOTALT	74

*Volymen biprodukter ökar på grund av ökad avverkning av industrivirke.

Tabellen visar den övre potential på längre sikt (2050) som anges av Pål Börjesson.

3.2 BIOENERGI FRÅN JORDBRUK

Också här utgår Svebio från Pål Börjessons analys (2016)⁹. Den totala produktionen av biomassa på jordbruksmark är 74 TWh, varav 53 TWh blir skördeprodukter. En relativt liten mängd används idag som energi, främst spannmål för etanolproduktion, raps till biodiesel (RME), halm och salix, totalt 2,5 – 3 TWh. Potentialen för ökad produktion av biomassa på åkermark för energiproduktion ligger enligt Börjesson på 18 – 20 TWh i närtid (osäkerhet upp till 22 TWh) och 35 – 40 TWh på längre sikt (osäkerhet upp till 54 TWh). Potentialen inkluderar dels bättre tillvaratagande av restprodukter, främst halm för förbränning och gödsel för biogasproduktion, dels odling av energigrödor på mark som idag inte odlas eller odlas extensivt. Framförallt finns det stora arealer vall som inte används för effektiv odling. På god åkermark kan man odla mer spannmål och oljevaxter för drivmedelsproduktion i kombination med produktion av proteinfoder samt

9. Pål Börjesson, Potential för ökad tillförsel och avsättning av inhemsk biomassa i en växande svensk bioekonomi, Lunds Universitet 2016.

salix. På sämre mark kan man plantera snabbväxande träd som poppel och hybridasp, som dock inte ger full produktion på kort sikt.

Som positiva tilläggs effekter av odlingen får man dels inhemskt proteinfoder som kan ersätta importerat sojafooder, dels ökad inlagring av kol i jordbruksmarken.

Potentialen har också belysts av Serina Ahlgren¹⁰ och i en IVA-rapport om hur jordbruket kan klara klimatmålen¹¹.

Också här anser vi att det är möjligt att nå Börjessons högre värden i osäkerhetsintervallen, vilket ger 22 TWh på kort sikt och 54 TWh på längre sikt. Här finns en osäkerhet framförallt kring hur konkurrenskraften utvecklas för svensk livsmedelsproduktion, och hur stor del av marken som kommer att användas för inhemsk konsumtion av livsmedel och för export.

10. Serina Ahlgren m fl, Biodrivmedel och markanvändning i Sverige, Miljö- och energisystem, Lunds Universitet 2017.

11. IVA 2019, Så klarar det svenska jordbruket klimatmålen, delrapport från IVA-projektet Vägval för klimatet.

TABELL 4. ÖKAD POTENTIAL JORDBRUKSBASERAD BIOENERGI

BRÄNSLEKATEGORI:	ENERGI (TWh)
HALM, SKÖRDERESTER	4
ENERGIGRÖDOR PÅ ÖVERSKOTTSMARK	30
ENERGIGRÖDOR PÅ DÅLIGT UTNYTTJAD VALL	10
SNABBVÄXANDE TRÄD PÅ NEDLAGD ÅKER	4
BIOGAS FRÅN GÖDSEL, AVFALL, RESTPRODUKTER	6
TOTALT	54

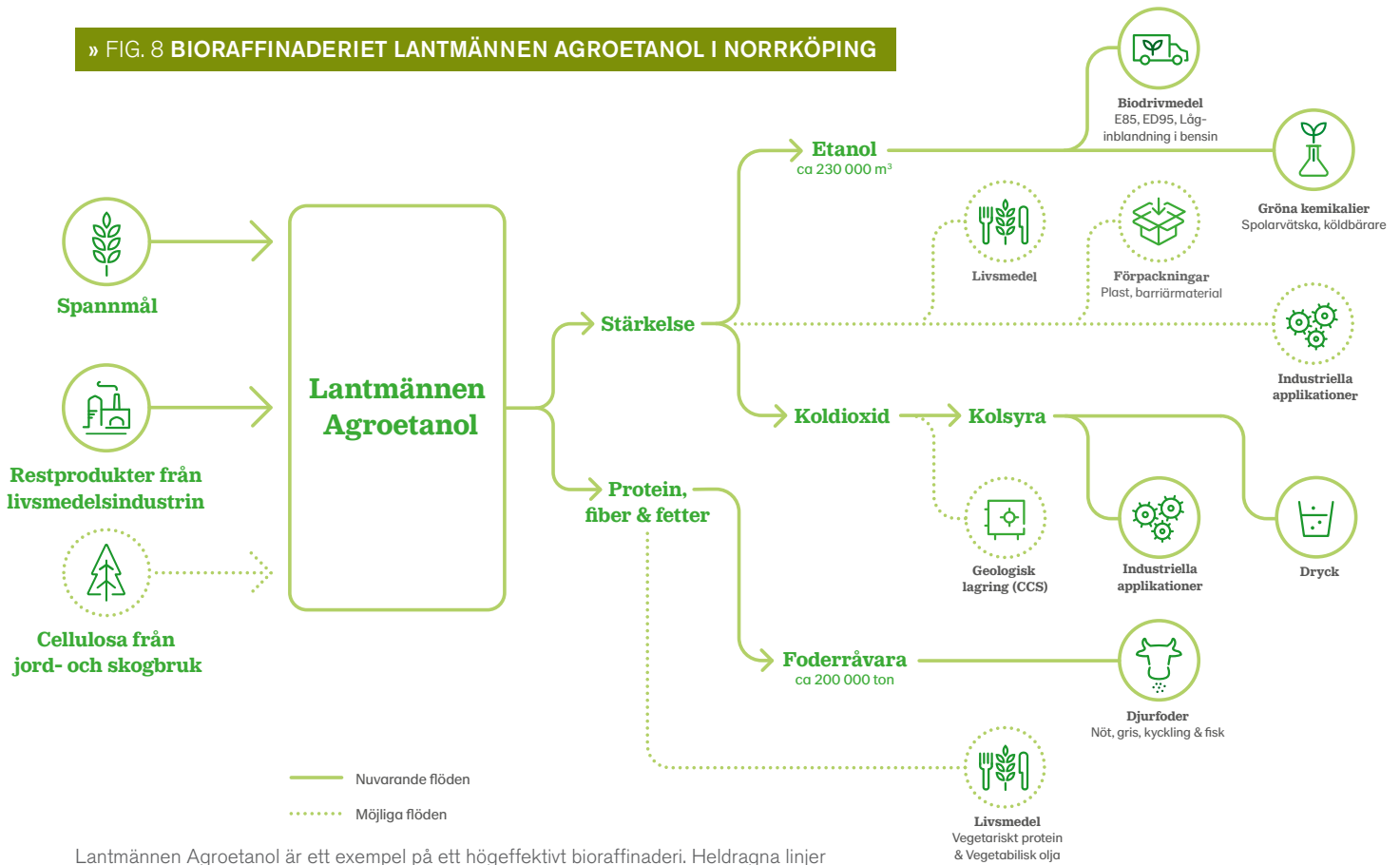
Tabellen visar den övre potential på längre sikt (2050) som anges av Pål Börjesson.

Foto: Stig Larsson



Svenska forskare och företag har utvecklat odlingssystem för snabbväxande vedartade växter som pil (salix) och poppel, som kan planteras på åkermark och ge höga skördar av biomassa. Bilden visar en salixodling.

» FIG. 8 BIORAFFINADERIET LANTMÄNNEN AGROETANOL I NORRKÖPING



Lantmännen Agroetanol är ett exempel på ett högeffektivt bioraffinaderi. Heldragna linjer visar dagens produktion. Streckade linjer visar möjlig framtida utveckling. Som energikälla för processerna används förnybar el och ånga från E.on Händelöverket. Den producerade etanolen har en växthusgasreduktion på 95 procent jämfört med den bensin som ersätts.

Källa: Lantmännen, "Farming of the Future – the road to climate neutral farming 2050", Stockholm 2019.



Halm används i liten utsträckning som bränsle i Sverige. I Danmark finns däremot många värmeverk och kraftvärmeverk som använder halm som energikälla. Halm skulle också kunna vara råvara för produktion av biodrivmedel.

3.3 BIOENERGI FRÅN AVFALL

Sverige har en relativt snabbt ökande befolkning, och den materiella konsumtionen ökar med stigande BNP. Det har dock under senare tid skett en "decoupling" mellan avfallsmängder och ökad ekonomisk aktivitet genom att en allt större del av ekonomin gäller tjänster. En utredning från Konjunkturinstitutet 2016¹² beräknade att en BNP-tillväxt på 64 procent 2014 – 2035 skulle ge en ökning av avfallsmängderna med 33 procent. Stora ansträngningar görs också för att öka materialåtervinningen och skapa en mer cirkulär ekonomi. SMED (Svenska MiljöEmissionsData) gör i en rapport från 2017¹³ bedömningen att mängden brännbart avfall ökar från cirka 6 miljoner ton idag till cirka 8 miljoner ton 2035. Med ett energiinnehåll på 3 MWh per ton skulle det motsvara 6 TWh ökad energiutvinning från avfall.

En viss del av avfallet utgörs av material av fossilt ursprung – idag omkring 40 procent räknat som energi. Det handlar främst om plast, men också fossilbaserade textilier, färger och annat. Andelen fossilt avfall kommer att minska genom att ökad andel av plaster och textilier kommer att vara biobaserade.

Genom styrmedel för en mer cirkulär ekonomi kommer materialåtervinningen sannolikt att öka, men det kommer att finnas stora volymer restavfall som inte kan eller bör materialåtervinnas. Vi utgår från att en betydande del av energitillförseln för fjärrvärme kommer att utgöras av avfall under överskådlig tid. Alternativet att avstå från att förbränna avfall av fossilt ursprung avfärdar vi; deponering kan aldrig ses som ett långsiktigt hållbart alternativ.

I princip kan alla biogena produkter från skogsbruk och jordbruk som inte förbrukas som livsmedel eller djurfoder eller som inte "försvinner" genom deponering, spridning i naturen (t ex nedskräpning), genom påverkan av mikroorganismer eller brand, återvinnas som energi. I Sverige sker detta redan i stor utsträckning genom deponeringsförbud, välorganiserad återvinning, avfallsförbränning och utnyttjande av slam vid reningsverken för biogasproduktion. En hög andel av svenska biobaserade produkter (trävaror, papper, livsmedel) hamnar dock genom export utomlands, där fortfarande en stor andel hamnar på deponi, där återvinning inte är lika väl organiserad, och där energin därför går förlorad och kolinnehållet avgår som koldioxid eller metan vid nedbrytning.



Foto: Borlänge Energi

Ett stort antal svenska kraftvärmeverk och värmeverk använder avfall som bränsle. Omkring 60 procent av hushållsavfallet är biologiskt material.

3.3.1 Potential för biogas

Senast 2023 ska alla kommuner ha separat insamling av komposterbart hushållsavfall, som främst utgörs av avfall från kök. Det blir tillsammans med avfall från restauranger, livsmedelsbutiker och livsmedelsindustri, gödsel, slam från reningsverk och en del andra industriella avfallsströmmar råvara för produktion av biogas. Denna potential ingår i Pål Börjessons beräkningar i jordbrukspotentialen¹⁴, men kan också ses som en del av potentialen från avfall. Börjesson uppskattar potentialen för biogasproduktion genom rötning till 4 – 5 TWh, vilket är en dryg fördubbling mot idag, med ett osäkerhetsintervall upp till 6 TWh. Biogasmarknadsutredningen¹⁵ formulerar ett mål på 10 TWh biogasproduktion 2030, varav 7 TWh skulle produceras genom rötning.

Minskat svinn i livsmedelskedjan och minskad djurhållning minskar potentialen medan ökad befolkning ger ökad potential.

Att omfördela avfall från energiutvinning genom förbränning till biogasproduktion ger ingen energi- och klimatvinst eftersom verkningsgraden vid biogasproduktion är lägre än vid produktion av el och värme i effektiva kraftvärmeverk.

Fördelen med biogas är främst att man också kan återvinna näringsämnen.

12. Konjunkturinstitutet, Miljö, ekonomi och politik 2016, miljöekonomisk rapport.
13. SMED/IVL 2017, Framtida avfallsmängder och avfallsbehandlingskapacitet, SMED Rapport 2017:1.

14. Pål Börjesson, Potential för ökad tillförsel och avsättning av inhemsk biomassa i en växande svensk bioekonomi, Lunds Universitet 2016.
15. Mer biogas, betänkande av Biogasmarknadsutredningen, SOU 2019:63.

3.4 BIOBRÄNSLEN FRÅN TORV

Användningen av torv för energiproduktion ligger idag på omkring 1 TWh och har minskat främst på grund av att torvförbränning omfattas av EU:s handel med utsläppsrätter (ETS).

Torvutredningen (Uthållig användning av torv, SOU 2002:100) definierar torv som ett "långsamt förnybart biomassebränsle". Förutom för energiproduktion skördas torv främst som växttorv för odling och som strötorv inom djurhållning.

Tillväxten i torvmarker bedömdes av torvutredningen¹⁶ till 6 – 17 TWh per år. Osäkerheten kring hur mycket kol som binds in genom tillväxt av torvlager är relativt stor. En energiproduktion på samma nivå som inbindningen skulle kunna betraktas som klimatneutral på nationell nivå.

Redan dikade torvmarker läcker stora mängder koldioxid genom fortgående nedbrytning. Dikad, dränerad torvmark finns både i form av organisk jordbruksmark, dikad skogsmark där det sker skogsproduktion och dränerad myrmark. På dessa marker skulle man kunna skörda torv för att därefter efterbehandla marken så att den istället blir en kolsänka, i form av ny skog eller våtmark. En styrning av torvskörden till rätt marker kan ge klimatvinster på medellång sikt.¹⁷

Att samelda med inblandning av torv i pannor för olika biobränslen ger en renare förbränning och högre verkningsgrad.¹⁸ En framtida tillämpning av CCS-teknik innebär att torv som sameldas med biobränslen då kan betraktas som ett klimatneutralt bränsle.

Torv är värdefullt som beredskapsbränsle, eftersom det är lätt att lagra. När man under 2018 fick brist på bränslen i en del värmeverk ökade användningen av energitorv relativt kraftigt.

3.5 AKVATISK ENERGI

Akvatisk energi innebär odling av alger eller andra växter i vatten. Pål Börjesson har bedömt att potentialen i Sverige är relativt liten, och anger som realistisk nivå 0,6 – 1,5 TWh 2050.

16. Uthållig användning av torv, SOU 2002:100.

17. Klimatpåverkan från torvproduktion ur ett systemperspektiv, Profu 2018.

18. Torv som samledningsbränsle, Luleå Tekniska universitet 2018.

3.6 MARGINELLA BIOMASSERESURSER

Vid sidan av det yrkesmässiga skogsbruket och jordbruket finns inte obetydliga tillgångar på vad vi betecknar som marginell biomassa. Institutionen för ekologi vid Sveriges Lantbruksuniversitet SLU har gjort en analys av sådana marginella tillgångar¹⁹. En hel del av denna biomassa finns i anslutning till den bebyggda miljön och infrastrukturen. Här är några exempel som man har kartlagt:

- » biomassa i tätorter
- » sly längs vägar, järnvägar mm
- » sly vid åkermark, diken mm
- » sly i kraftledningsgator
- » röjningsved från naturvårdsinsatser

Den samlade tätortsarealen i Sverige är lika stor som Västmanlands och Södermanlands län tillsammans (cirka 1,3 miljoner hektar), eller motsvarande halva den svenska åkerarealen.

SLU:s slutsats är att det här finns en årlig tillgång på biomassa på 5 – 10 TWh.



Foto: Kjell Andersson

Röjningar längs åkrar och skogsbryn och i naturvårdsobjekt kan ge stora mängder biomassa som kan utnyttjas som bränsle.

19. SLU, Centrum för biologisk mångfald: Sly – en utnyttjad resurs.

TABELL 5. SAMMANFATTNINGSTABELL POTENTIAL FÖR ÖKAD TILLGÅNG AV BIOENERGI

URSPRUNG:	ANVÄNDNING IDAG, INHEMSKT (TWh)	ANVÄNDNING IDAG, IMPORT (TWh)	POTENTIAL ÖKNING I NÄRTID (TWh)	POTENTIAL ÖKNING PÅ LÄNGRE SIKT (TWh)
SKOG	102	2*	42	74
JORDBRUK	2	10**	22	54
AKVATISKT	0	0	0	1
TORV	1	0	5	5
AVFALL	13	18***	6	6
MARGINELL BIOMASSA	-	-	7	7
SUMMA	118	30	82	147

* Importen består för skogsbränslen dels av nettoimport av pellets, dels viss import av bränsleflis, främst från Baltikum.

** Importen sker främst som biodrivmedel eller råvara för biodrivmedel och bioolja.

*** Importen av avfall består dels av import av avfall för el- och värmeproduktion, dels av HVO och bioolja. Observera att en del av detta avfall är av fossilt ursprung. Med tiden kommer andelen fossilt att minska.

Tabellen visar dagens bioenergianvändning och potentialen på lång sikt. Observera att jordbruket kan bli en mycket stor leverantör av energi i framtiden. Den areal som inte längre behövs för matproduktion bör användas för energigrödor till drivmedel och bränslen.

3.7 INHEMSK TILLFÖRSELPOTENTIAL – SAMMANFATTANDE BEDÖMNING OCH DISKUSSION

Den samlade potentialen för ökad tillförsel av inhemsk biomassa för energi bedömer Svebio vara upp till 82 TWh på kort sikt och upp till 147 TWh på längre sikt (om 25 – 30 år). Potentialen är stor både från skogen och från åkermark. Jämfört med de tillkommande behoven på 98 – 120 TWh kan man konstatera att potentialen ligger på jämförbar nivå.

Potentialbedömningen utgår i huvudsak från statiska bedömningar och med relativt kraftiga restriktioner beträffande ekologiska hänsyn. Med större fokus på att utveckla odlings- och skördesystem samt teknik för att minska negativa effekter av uttag kan man sannolikt räkna upp potentialen. De låga priserna på biomassa för energiändamål har hittills hållit tillbaka sådan teknikutveckling. Det finns också en rad osäkerhetsfaktorer, varav flera pekar på att det kan finnas större potentialer än vad som här har beräknats (se sidan 20).

Om man i biobränslepotentialen ska inkludera ett värde för torv beror på styrmedel, synen på klimatanpassat torvbruk och utvecklingen av CCS-tekniken.

Hur snabbt potentialen behöver utnyttjas och komma till användning beror på hur snabbt behovet kommer att öka, vilket i sin tur beror på utvecklingen av styrmedel och teknikutveckling, liksom på utvecklingen av handeln.

I ett historiskt perspektiv har det svenska utnyttjandet av bioenergi ökat med 3 – 4 TWh per år under en lång följd av år. Från 1990 till 2017 ökade användningen

av biobränslen med 82 TWh, från 61 TWh till 143 TWh, eller med 3 TWh per år. Räknat mellan 2000 och 2017 var tillväxten för bioenergin 3,5 TWh per år. Med liknande ökningstakt fram till 2030 blir den totala bioenergianvändningen då 180 – 190 TWh. En tillväxt med 4 TWh per år för biobränslen ger en användning på 192 TWh 2030, 232 TWh 2040 och 252 TWh 2045. Leverantörerna av biobränslen har klarat en sådan tillväxt under de gångna trettio åren och kommer att klara det också fortsättningsvis. En jämn och stadig tillväxt innebär att man undviker flaskhalsar och snabba prissvängningar.

Svebios bedömning om ökad tillförsel av biobränslen stämmer väl överens med den bedömning om kraftigt ökad användning som gjorts av fyra svenska fackmyndigheter (Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Skogsstyrelsen och Jordbruksverket) i rapporten Bioenergi på rätt sätt.²⁰ I rapporten utgår man från en användning idag kring 130 TWh, vilket motsvarar användningen 2015 exklusive fossila delen av avfall. Man anger att användningen i det korta perspektivet kan öka till 170 – 180 TWh, och till 220 – 230 TWh fram till 2050. Värdena är lägre än Svebios bedömning, men rapporten visar samtidigt att det finns en bred samsyn hos de svenska myndigheterna om att försörjningen med inhemsk hållbar bioenergi kan öka mycket kraftigt, med upp mot 100 TWh. Myndigheternas bedömning ligger också mycket nära den uppskattade ökningen av användningen som vi summerat, omkring 100 TWh.

20. Bioenergi på rätt sätt – om hållbar bioenergi i Sverige och andra länder, en översikt initierad av Miljömålsrådet (Rapport 10, Skogsstyrelsen 2017).

3.7.1 Förädlingsgrad och primärenergibehov

Hur mycket primär energi i form av biomassa som kommer att krävas för olika behov bestäms dels av i vilken utsträckning man kommer att kräva förädlade bränslen, dels av verkningsgrader i produktionen från biomassa till färdig produkt.

I vissa fall gäller behovet oförädlade bränslen av låg kvalitet, där priset per MWh är den enda viktiga faktorn. Det gäller exempelvis i cementindustrins ugnar eller i värme- och kraftvärmeverks basproduktion. Efterfrågan på oförädlade trädbränslen kan också öka för att kompensera för uttag av råvara för förädlade bränslen, t ex när man utvinnet lignin ur svartlut vid massabruken.

För behoven i transportsektorn, biodiesel, bioalkoholer, biobensin och bioflygbränsle, krävs hög energikvalitet, och man kommer att få energiförluster i produktionen. En del av dessa förluster kan återvinnas som värme för fjärrvärme, torkning eller andra lågtemperaturbehov.

3.8 NYA BIOBRÄNSLEN

Bioenergi är ett begrepp som innefattar mängder av olika råvaror, omvandlingstekniker, bränslen och användningsområden. Det sker en ständig utveckling, som det kan vara svårt att överblicka. Här är några områden där vi ser en snabb utveckling idag:

3.8.1 Biokol – torrefierade bränslen och träkol

Träkol har använts under mycket lång tid, och är också idag ett betydande bränsle med omfattande produktion och handel i utvecklingsländer, inte minst i Afrika. Det finns idag ett nytt intresse för träkol, eller som man ibland föredrar att säga: "biokol".

Förkolningen innebär att man genom upphettning utan syretillförsel får ett renare kolbränsle där förutom vatten olika flyktiga ämnen avgått.

Processen kan drivas olika långt. Vid torrefiering upphettas biomassan vid 250 – 300 grader, vilket ger ett "rostat bränsle" som har högre energitäthet än det ursprungliga bränslet. Det minskar transportkostnaderna och ger fördelar för olika användningsområden, exempelvis vid eldning i befintliga kolpannor. Det torrefierade materialet är också vattenavstötande vilket är en stor fördel vid lagring. Tekniken har utvecklats bland annat vid Umeå Universitet och av företaget Bioendev.

Begreppet biokol används ofta för träkol som används som jordförbättringsmedel eller för att skapa långsiktig kolsänka. Det finns idag flera projekt för tillverkning av biokol.

Storskalig användning av träkol/biokol är möjlig i järn- och stålindustrin. SSAB har testat inblandning av biokol i sin masugn i Brahestad i Finland med gott resultat.

Vi kommer sannolikt att se både en teknisk och kommersiell utveckling av träkol, biokol och torrefierade biobränslen under de närmaste åren.

3.8.2 Biometan och biopropan

Idag tillverkas all biogas genom rötning/fermentering - jäsning med hjälp av mikroorganismer vid låga temperaturer i termofila och mesofila processer från "lättsmälta" råvaror som livsmedelsavfall och gödsel. Biogasen används endera som en rågas med relativt hög andel koldioxid, eller uppgraderas till ren metangas.

Metangas, biometan, kan också produceras genom termisk förgasning vid hög temperatur. Detta vidgar råvarubasen till cellulosahaltiga råvaror och avfallsströmmar. GoBiGas-projektet i Göteborg har visat att tekniken är fullt utvecklad, men det krävs nu en uppskalning till större anläggningar för att pressa kostnaden.

Förutom användningen av fossil naturgas (fossil metan) används inom den svenska industrin stora volymer gasol (propan), som tillverkas av olja. Också för de här behoven finns det möjlighet att tillverka biobaserade alternativ. Biopropan bildas i raffinaderierna när man förädlar bioolja till kommersiella bränslen.

Gaserna kan användas både i gasform, exempelvis genom injektion av biometan i befintligt gasnät, eller i komprimerad form som LBG (liquefied biogas, förvätskad biogas), en ersättning för LNG (liquefied natural gas, förvätskad naturgas).

3.8.3 Avancerade biodrivmedel

På EU-nivå definieras avancerade biodrivmedel som drivmedel framställda av vissa råvaror, som inte kan användas som livsmedel eller foder. Dessa råvaror finns förtecknade i en bilaga till Förnybartdirektivet, Annex IX, som i sin tur är uppdelad på två listor, där B förtecknar vegetabiliska och animaliska fetter och oljor (använd matolja, slakterifetter), medan A förtecknar övriga avfallsprodukter och cellulosahaltiga råvaror.

Man talar ibland också om första generationens biodrivmedel (t ex etanol från sockerrör, sockerbetor, majs och annan spannmål, samt biodiesel från t ex raps), respektive andra generationens biodrivmedel.

De nordiska länderna har goda förutsättningar för att tillverka avancerade, andra generationens biodrivmedel, exempelvis från skogsråvara. Omfattande forsknings- och utvecklingsarbete har skett under lång tid. Nu görs också investeringar i demonstrationsanläggningar och i kommersiella anläggningar.

Tidningen Bioenergi noterade i nr 5/2019 inte mindre än 65 projekt för flytande biodrivmedel i Norden, varav en stor del gäller avancerade biodrivmedel. Dessutom finns i Sverige ett 70-tal anläggningar där man producerar biogas för transportändamål.

Utbyggnaden gynnas nu av att man infört en reduktionsplikt för vägtransportbränslen, vilket premierar bränslen med särskilt hög klimatnytta. Ett liknande kvotsystem planeras för flyget. I den norska kvotsystemet för flyget

finns en regel om att bränslet ska komma från råvara förtecknad i Annex IX. En förutsättning för att kvotsystemen ska leda till investeringar i produktion av avancerade biodrivmedel är att kvoterna höjs relativt snabbt så att stora volymer efterfrågas. Ökade volymer leder till lägre produktionskostnad per liter producerat bränsle. Utöver reduktionsplikt och kvoter kommer det sannolikt att krävas ytterligare stimulanser för att få till stånd tillräckligt snabb utbyggnad av produktionskapacitet, exempelvis upphandling med ett system för "contract for difference".

3.8.4 Råvaror och halvfabrikat för biodrivmedel – bio-crude

Planerna för produktion av avancerade biodrivmedel omfattar en lång rad olika tekniker, som förgasning, pyrolys, hydrolys och katalytiska processer. Råvaran kan komma från skogen och skogsindustrin, som tallolja och lignin från massabruken, sågspån och bark från sågverken, avverkningsrester, mm, eller från jordbruket, som halm, blast och energigrödor. Det kan också vara avfall av olika slag, både biobaserade eller blandade, exempelvis med innehåll av plast.

Genom olika omvandlingstekniker kan man producera halvfabrikat, bio-crude, som kan processas vidare i befintliga raffinaderierna, som idag främst använder råolja som råvara. Alternativt tillverkar man direkt ett bränsle för marknaden. Viktigt för vilka produktionsvägar man väljer är att man kan uppfylla de standarder som finns för olika bränslen. Det gäller exempelvis biojetbränsle.

En möjlig alternativ användning för bio-crude är att avstå från uppgradering till fordonsbränsle och istället tillverka en bioolja som ersätter eldningsolja i värmeverk och andra förbränningsprocesser.

De nya biobränslen som utvecklas liknar i hög grad fossila motsvarigheter. Det underlättar konverteringen från fossila bränslen till förnybara bränslen genom att befintlig infrastruktur och fordonspark kan utnyttjas.

Samtidigt sker en utveckling av rena biodrivmedel och dedicerade fordon exempelvis för etanol, metanol, DME och biogas. Många olika alternativ behövs för att ersätta fossila bränslen.

Raffinaderierna i Lysekil och Göteborg gör idag stora investeringar för att kunna tillverka större volymer biodrivmedel, inklusive bioflygbränsle, och använda mer inhemska råvara.

Foto: Pream



3.9 FAKTORER SOM PÅVERKAR FRAMTIDA BIOBRÄNSLEPOTENTIAL

Det är omöjligt att ange en fast framtida potential för biomassa för energiändamål i Sverige eller globalt, eftersom det finns en rad osäkerheter och dynamiska effekter. Kort sagt: "det beror på". Här är några viktiga aspekter som påverkar möjligheterna att mobilisera bioråvara:

3.9.1 Generellt ökad produktivitet i skogsbruket

Skogstillväxten per hektar har ökat med omkring en procent per år sedan andra världskriget. Ökningen beror på en rad samverkande faktorer som kan sammanfattas under begreppet "bättre skogsskötsel". Det handlar om bättre genetiskt material, om att man ersatt glesa bestånd med tätare bestånd, om åtgärder mot skadegörare, om bättre planering, om ökad kunskap och kompetens, om forskning, om bättre maskiner och mindre markskador, osv. Det är sannolikt att den här utvecklingen kommer att fortsätta, men det råder ingen enighet om hur stark effekten kommer att vara framöver.

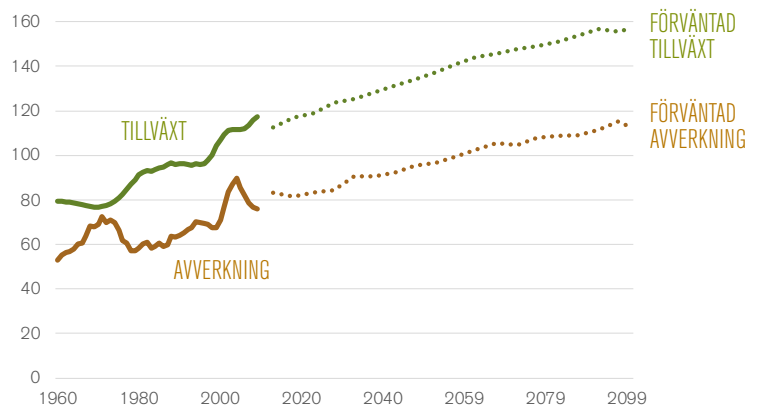
3.9.2 Utveckling av odlingssystem för snabbväxande trädslag och energigrödor

Sverige har utvecklat ett odlingssystem för salixodling, i Sverige ofta kallat energiskogsodling, internationellt är benämningen SRC (Short Rotation Coppice, odling av skott i korta rotationer). Liknande odlingssystem finns för andra snabbväxande trädslag, som poppel och hybridasp. Gemensamt för odling av dessa vedartade energigrödor är att de planteras på åkermark och skördas med tätare intervall än skogsträd. Avkastningen i ton biomassa per hektar kan bli mycket hög. System för odling av energigrödor kan utvecklas och ge ökade potentialer i framtiden. Även växtförädling av skogsträd ger ökade potentialer.

3.9.3 Ökade skördar och eventuell gödning i skogsbruket

Inom jordbruket finns en liknande fortgående avkastningsökning. Förutom avkastningen för enskilda grödor kan det ske en ökning av totalavkastningen, och därmed upptaget av koldioxid, genom utvecklade odlingssystem, exempelvis med ökad odling av mellangrödor eller med bättre växtföljder. Ett exempel är odling av raps och vallväxter i växtföljder med huvudsakligen spannmålsgrödor. Lantmännen räknar med en ökning av avkastningen i svensk veteodling med 38 procent mellan 2015 och 2030, och ytterligare 10 procent

» FIG. 9 FÖRVÄNTAD ÖKAD TILLVÄXT MÖJLIGGÖR ÖKADE AVVERKNINGAR (Miljoner m³sk)



Förväntad ökad tillväxt enligt Riksskogstaxeringen och förväntad ökad avverkning enligt SKA15 (Skogliga konsekvensanalyser).

Källa: Temaavsnitt: Skogen då, nu och i framtiden, Skogsdata 2016, SLU

fram till 2050. Ökad avkastning ger ökade volymer biprodukter och kan friställa mark för ökad odling av energigrödor.

Gödning tillämpas i relativt liten omfattning i det svenska skogsbruket. På vissa marktyper kan gödning ge stor ökad produktion av biomassa. Avsättning av viss del av den svenska skogsmarken för intensivodling för hög biomassaproduktion kan få stor betydelse på sikt.

3.9.4 Avvägningen mellan miljömål

En hög mobilisering av biomassa ger stor klimatnytta genom substitution av fossila bränslen och material. Samtidigt finns en oro för att en hög mobilisering går utöver gränsen för långsiktigt hållbar produktion och inkräktar på biodiversitet och andra miljömål. Förenklat kan man säga att det måste ske en avvägning mellan olika miljömål. I konkret politik handlar det om hur mycket mark som ska avsättas för olika typer av naturskydd och hur mycket man därmed ska reducera produktionen av skogsråvara och därmed också biomassa för energiändamål. Också frågan om hur stor andel av groten som kan tas ut av miljöskäl och frågan om stubbskörd handlar om avvägning mellan olika miljömål.

I bästa fall kan flera miljömål stärkas genom rätt utformade åtgärder. Det kan också finnas positiva synergier mellan naturvård och bioenergi. Områden som avsatts för naturvård och hänsyn till biologisk mångfald behöver ofta skötas för att behålla sina naturvärden. Det finns bedömningar som säger att 40 procent av dessa arealer kräver någon typ av skötselåtgärder, exempelvis

röjningar som leder till att det tas ut biomassa. I ett nationellt perspektiv kan det handla om betydande volymer energived.

3.9.5 Andelen av tillväxten som skördas

Den här aspekten är till stor del kopplad till föregående frågeställning, men har också andra komponenter. Enligt Riksskogstaxeringen har avverkningsgraderna legat på runt 70 – 75 procent av den totala tillväxten på produktiv skogsmark under de senaste årtiondena. I viss mån beror den relativt låga nivån på olika avsättningar för naturvård och andra hänsyn. Men den beror också på andra strukturella faktorer. Den svenska skogen ägs av omkring 300 000 skogsägare, de flesta med relativt små skogsinnehav. De flesta har skogen som en biinkomst. Beskattningsregler och andra faktorer kan göra att man avstår från att avverka optimalt. En ökad avverkningsnivå i relation till tillväxten skulle ha stor betydelse för utbudet av virke och därmed utbudet av biprodukter och avverkningsrester.

3.9.6 Möjliga positiva synergier

Ökad röjning och gallring kan ge både ökad produktion, ökad kvalitet på virket och ökade volymer biobränsle, förutsatt att det finns tekniska lösningar för skörd till rimlig kostnad. Synen på uttag av röjningsved för energiändamål skiljer en del mellan Sverige och Finland. I Finland har man subventionerat röjningsåtgärder hos enskilda skogsbrukare.

3.9.7 Användningen av den skördade biomassan

De flesta potentialberäkningar utgår från att den avverkade veden används som idag, där ungefär hälften av stamveden bli sågtimmer och hälften blir massaved, medan biprodukterna blir energi, och det dessutom sker insamling av avverkningsrester. Man kan inte utgå från att denna fördelning av användningen blir densamma i en utvecklad bioekonomi. Avvägningen mellan konstruktionsmaterial, papperstillverkning, energiproduktion och tillverkning av nya produkter och material kan bli en annan än idag, vilket kan påverka utbudet av biomassa för energiändamål både i positiv och negativ riktning.

3.9.8 Effekten av varmare klimat

Ett varmare globalt klimat får större genomslag på land än över havet, med dubbelt så hög ökning av medeltemperaturen, och större temperaturökning på högre breddgrader, närmre polerna, än på lägre breddgrader. Klimatförändringen i norra Europa kan alltså bli stor. Samtidigt finns en risk för att störningar i Golfström-ens styrka kan ge kyligare klimat. Det senare är mer osäkert. Flera effekter är mer sannolika, förutom högre medeltemperatur: förlängd vegetationsperiod, ökad nederbörd och expansion av skogsarealen i norra Sverige. Tillsammans med höjd koldioxidhalt i luften leder alla dessa faktorer till högre tillväxt i skogarna.

Vissa negativa effekter är också möjliga, som ökade angrepp av insekter och andra skadegörare och ökad frekvens av skogsbränder.

Sammantaget är effekten av klimatförändringen sannolikt kraftigt ökad skogstillväxt i Sverige.

3.9.10 Effekter av teknikutveckling

Även om teknikutvecklingen inte ökar volymen primärt biobränsle kan utvecklad teknik öka utbytet och därmed slutanvändningen av bioenergi. Det kan handla om ökade verkningsgrader, mindre spill, effektivare hanterings- och logistiksystem och mycket annat. Teknikutveckling leder också till kostnadsreduktion som ökar den ekonomiskt tillgängliga potentialen. De flesta potentialberäkningar som görs innehåller betydande reduktioner från teknisk och ekologisk potential till "ekonomisk potential". Den senare kan påverkas genom teknikutveckling.

3.9.11 Dynamiska marknadseffekter

Analyser av potentialer för produktion och av framtida behov bygger oftast på statiska beräkningar där man utgår från befintlig teknik, befintliga odlingssystem och ibland förväntad teknisk utveckling.

Det är framför allt svårt att bedöma dynamiska effekter på marknaden. Ökad efterfrågan på biobränslen leder till ökat utbud som stimulerar marknadens aktörer att mobilisera råvaruresurser och utveckla teknik och logistik. Erfarenheter från den svenska marknaden är att ökad efterfrågan på kort sikt kan leda till höjda priser, men att det på längre sikt ger sjunkande priser och kostnader tillsammans med ökade volymer. Det är sannolikt att de flesta potentialberäkningar underskattar de bränslevolymer som kan finnas tillgängliga i en dynamisk marknad.



Foto: Stockarydterminalen

Utbyggnad av terminaler, järnvägs- och båttransporter underlättar bränsleförsörjning på längre avstånd.

3.9.12 Förbättrad logistik

Biobränslen har länge setts som ett lokalt bränsle. Men under de senaste åren har handeln med bränslen utvecklats starkt med utbyggnad av terminaler, järnvägs- och sjötransporter. Längre och tyngre lastbilar påverkar transportkostnaderna mycket starkt. Effekten av förbättrad logistik blir att de ekonomiska begränsningarna av potentialen minskar.

3.9.13 Utnyttjande av marginella resurser

En växande marknad och högre priser leder till ökat utbud. De potentialberäkningar som gjorts har mestadels utgått från de befintliga skogs- och jordbrukssystemen och deras marktillgångar. Vid sidan av jordbruks- och skogsbruksmarken finns betydande arealer marginella marker som är relativt dåligt kartlagda. Det gäller exempelvis tätortsarealen.

De flesta eller alla de här faktorerna kan leda till betydande ökning av potentialen biomassa för energiändamål.

4. HÅLLBAR BIOENERGI

Frågan om vad som är hållbar bioenergi och vad som kan produceras på ett hållbart sätt diskuteras både i Sverige, inom EU och globalt. Analyser av vad som är möjlig produktion och uttag av biogena naturresurser kartläggs av forskning och genom erfarenhet när försörjningssystemen utvecklas. Lagstiftning anger villkor och begränsningar. Standarder och frivilliga certifieringssystem används av marknadens aktörer för att visa att hållbarhetsvillkor är uppfyllda.

På EU-nivå finns i och med det nyligen antagna och uppdaterade Förnybartdirektivet (REDII recast) ett heltäckande system med hållbarhetskriterier både för fasta, flytande och gasformiga biobränslen för alla användningsområden – drivmedel, el och värme.

För biodrivmedel och övriga flytande biobränslen har hållbarhetskriterier funnits på plats sedan 2009. Kriterierna innebär exempelvis att råvaran inte får komma från mark som avskogats eller från torvmarker dikade efter 2008, eller från naturskyddade områden. Användningen måste också uppnå en viss minsta växthusgasreduktion jämfört med fossilt bränsle. För avfallsbaserade bränslen ställs mindre krav på växthusgasreduktion. Genom ett tilläggsdirektiv

2015 gjordes preciseringar för att bland annat gynna biodrivmedel från avfall och cellulosa, och man införde också begränsningar för biodrivmedel från åkergrödor.

De nya kriterierna för skogsbaserad biomassa utgår från ett system med riskvärdering där man för länder, regioner och försörjningsområden ska värdera om befintlig lagstiftning och kontroll kan garantera att råvaran utvunnits på ett lagenligt sätt, att naturskydd och biodiversitet respekteras, att återplantering sker av skogen, att den långsiktiga kolbalansen upprätthålls och att marken inte utarmas. Systemet med riskvärdering har valts för att undvika ett nytt administrativt kontrollsystem utöver den befintliga skogsvårdslagstiftning som finns på plats i EU:s medlemsstater. Om riskvärderingen visar att man inte klarar att uppfylla kriterierna med befintliga system kan användarna av skogsbiomassa bli skyldiga att få sin biomassa certifierad enligt ett av EU godkänt certifieringssystem eller på ett annat sätt visa att villkoren är uppfyllda.

EU:s hållbarhetskriterier för biodrivmedel och flytande biobränslen tillämpas genom den svenska hållbarhetslagen. Hur det utvidgade systemet med hållbarhetskriterier för fasta biobränslen och för biogas för el och värme ska tillämpas i Sverige utreds av regeringen och berörda myndigheter.

Hållbarhetskriterierna för fasta biobränslen kommer att gälla för anläggningar med en installerad effekt över 20 MW. Mindre aktörer slipper alltså den tillkommande byråkratin kring hållbarhetsredovisning. Ett av skälen till denna tröskel är att skogsbiomassa levereras av miljontals ofta små skogsägare runt om i Europa, och att det finns flera tusen mindre värmeverk som använder biobränslen, ofta med lokal bränsleförsörjning.

Utöver EU-direktiv och svensk lagstiftning finns ett allt mer utvecklat system för standardisering och certifiering av bränslen, både för att garantera bränslenas kvalitet och för att belägga hållbarhet. I vissa av dessa system går man utöver de minimikrav som ställs i EU-direktiv och lagstiftning. Den globala standardiseringsorganisationen ISO har utformat en standard för certifiering av hållbara biobränslen (ISO 13065:2015).

Grov död ved måste lämnas kvar i skogen vid avverkingar.



Foto: Kjell Andersson

4.1 SVENSK FORSKNING OM HÅLLBARA BIOBRÄNSLEN

Omfattande forskning har genomförts i Sverige för att kartlägga miljöeffekter av uttag av biomassa för energi från skog och åker, och för att utveckla hållbara försörjningskedjor. Forskningen har under senare år i huvudsak finansierats av Energimyndigheten, som sammanfattat resultaten av forskningen i syntesrapporter.²¹

Forskningen har gällt frågor som markeffekter och näringsinnehåll vid uttag av grot i slutavverkningar och gallringar, påverkan på biodiversitet, utlakning till vattendrag, effekter av markskador på utlakning av kvicksilver, effekter av askåterföring, kolbalansberäkningar, metan- och lustgasbildning mm.

Under åren 2007 – 2015 genomfördes ett omfattande forskningsprogram kring stubbskörd mot bakgrund av den kritik och oro som funnits när det gäller skörd av stubbar. Stubbskörd är exempelvis inte accepterad av FSC (Forest Stewardship Council, certifieringssystem för skogsprodukter).

I forskningsprogrammen "Tema-stubbar" och "Tema2-stubbar" deltog forskare från Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Uppsala, Umeå och Lunds universitet samt Skogforsk. I den populärvetenskapliga slutrapporten från 2017²² medverkade 42 forskare. Områden som studerades var hur stubbskörd påverkar mark, växter, svampar, smådjur, växthusgaser, kväveutlakning, kvicksilver och skogsproduktion. Man har också analyserat hur stor klimatnyttan blir av att använda stubbar i stället för fossila bränslen, hur den biologiska mångfalden påverkas av olika skördenivåer samt om man kan kompensera genom att skapa fler högstubbar. Under den andra fyraårsperioden 2012 – 2015 genomfördes 24 forskningsprojekt med en budget på 52,1 miljoner kr. Energimyndigheten bidrog med halva kostnaden.

Stubbar är en mycket stor potentiell energikälla. Som framgår av flödesdiagrammet på sidan 11 är det totala energiinnehållet i stubbar och rötter från alla avverkningar (slutavverkningar och gallringar) 83 TWh per år. I olika potentialberäkningar genom åren har man uppgett att stubbarna skulle kunna ge 20 – 30 TWh

21. Energimyndigheten, Miljöpåverkan av skogsbränsleuttag, en syntes av forskningsläget baserat på Bränsleprogrammet hållbarhet 2011 - 2016 (ER 2018:02).

22. Tryggve Persson m fl., Stubbskörd – hur påverkas klimat och miljö? SLU 2017.

energi. Pål Börjesson räknar i sina huvudalternativ med relativt liten skörd av stubbar, på kort sikt 4 – 6 TWh och på lång sikt 5 – 7 TWh, men med osäkerhetsintervall upp till 12 TWh på sikt.

Vad säger då forskningen om uttag av stubbar för energiändamål? Det finns inget exakt svar på hur stor del av stubbarna som skulle kunna skördas utan negativ miljöpåverkan. Vid skörd av stubbar på 30 procent av den avverkade arealen bedömer man att det kan finnas risker för vissa svårspidda och specialiserade arter. Markeffekterna bedöms som relativt begränsade vid den skördenivån.

En slutsats man kan dra av det ambitiösa forskningsprogrammet är att det inte finns anledning av naturvårdsskäl att helt stoppa stubbskörd, men att det fortfarande finns en osäkerhet om hur stor andel av stubbarna som kan skördas. Eftersom kostnaden för stubbskörd är högre än för skörd av grot kommer det säkert att dröja flera år innan frågan om stubbskörd i större skala kommer att avgöras.

4.2 SKOG-BIOENERGISYSTEMETS SAMLADE KLIMATNYTTA

Det svenska skog-bioenergisystemet har en betydande samlad klimatnyttan. Det har demonstrerats i några nya studier och rapporter. Svebio i samarbete med IRENA, International Renewable Energy Agency, visar på den samlade klimatnyttan i rapporten Bioenergy from boreal forests – Swedish approach to sustainable wood use (2019)²³. SCA har gjort en egen analys av bolagets samlade klimatnyttan²⁴, och Skogsindustrierna gav sommaren 2019 ut en rapport med titeln Så stort är skogsnäringens bidrag i klimatarbetet.²⁵ För de senare två rapporterna har Peter Holmgren, Futurevistas, stått för beräkningsarbetet. Analyser av den svenska skogens samlade klimatnyttan har också gjorts av Nordic Forest Research och av Sveriges Lantbruksuniversitet (Tomas Lundmark m fl)²⁶. Även Skogforsk har under 2019 gett ut en rapport om skogsbrukets klimatnyttan, skriven av Rolf Björheden.²⁷

23. IRENA, Kjell Andersson och Jeffrey Skeer, Bioenergy from boreal forests – Swedish approach to sustainable wood use.

24. Peter Holmgren och Katarina Kolar, Reporting the overall climate impact of a forestry corporation – the case of SCA.

25. Skogsindustrierna, rapport av Peter Holmgren, Så stort är skogsnäringens bidrag i klimatarbetet.

26. Tomas Lundmark m fl, Potential Roles of Swedish Forestry in the Context of Climate Change Mitigation (Forests 2014).

27. Skogforsk, Rolf Björheden, Det svenska skogsbrukets klimatpåverkan – upptag och utsläpp av växthusgasen koldioxid.

4.3 VÄXTHUSGASBALANS – KOLSKULD

Det hävdas allt oftare av olika debattörer att bioenergin inte är klimatneutral. Vissa hävdar att "biobränslen är sämre än kol". Ett vanligt påstående är att "atmosfären känner ingen skillnad på koldioxid från fossilt eller biobränslen – de har samma klimatpåverkan". Ett vanligt argument är också att det är bättre att låta skogen stå och binda koldioxid än att använda skogen som energi.

Argumentationen bygger ofta på teorin om kolskuld. Man hävdar att det tar lång tid att betala tillbaka den kolskuld som uppkommer när man avverkat och förbränt biomassan från en skog. Först efter 60 – 100 år har ett nytt träd växt upp och tagit upp all den koldioxid som förlorades vid förbränningen.

Teorin om kolskuld kan tyckas rimlig om man enbart ser till ett enstaka bestånd och börjar mäta när man skördar beståndet. Men att välja en viss tidpunkt i ett bestånd och göra alla beräkningar och slutsatser utifrån detta bestånds tillstånd vid denna tidpunkt är ett för begränsat synsätt. I vetenskapen brukar man göra studier antingen på individer eller populationer. Om man gör kolskuldstudier på en individ, på trädet, blir

det uppenbart att trädet måste växa och samla in koldioxid innan man kan elda det - trädet är kolpositivt. Om man gör beräkningarna på populationen är det samma sak som att betrakta hela landskapet eller all skog i Sverige och då finns det inte heller någon kolskuld.

Som framgår av det tidigare avsnittet har den svenska skogen ett större upptag av koldioxid än de utsläpp som sker genom användning och förbränning av den skördade biomassan. Mängden biomassa i skogen ökar år för år, och har gjort så i hundra år, trots att skörden hela tiden ökat. Istället för kolskuld har vi ökade tillgångar av biomassa i våra skogar.

Genom att skörda gammal skog ger vi plats för ny och snabbare växande ung skog, som tar upp mer koldioxid än de gamla träden.

Ett skogslandskap som har en bra blandning av träd i olika åldrar, med en hög andel ung skog, har den högsta genomsnittliga tillväxten och därmed också det största upptaget av koldioxid. Att spara på skogen kan ge en kortsiktig klimatvinst men ger relativt snabbt ett mycket lägre upptag av koldioxid när skogen åldras. Under tiden har man också fått större utsläpp genom användning av de fossila bränslen som annars skulle ha kunnat ersättas.

» FIG. 12 SKOGSSYSTEM I BALANS



Ett skogssystem med skog i alla åldersklasser är i balans och dess produkter är klimatneutrala eftersom skörden motsvarar den totala tillväxten. Man kan tänka sig att cirkeln består av 100 åldersklasser och att en hundraedel avverkas varje år. I alla åldersklasser från plantering till skörd sker en tillväxt som motsvarar den skördade volymen.

Illustration: Sveaskog

4.4 BIO-CCS

Bioenergi är den enda energikällan som kan ge "negativa utsläpp" med idag känd teknik till rimlig kostnad och i tillräckliga volymer. Genom att avskilja och lagra biogent kol kan man reducera halten koldioxid i atmosfären. Denna process, bio-CCS eller BECCS (bioenergi med "carbon capture and storage") lyfts fram av IPCC i de flesta av de scenarier som klarar att uppfylla 1,5°-målet.

Med en hög andel bioenergi i energisystemet, genom förbränning i stora anläggningar, har Sverige unikt goda möjligheter att bli föregångare för tillämpning av bio-CCS. En sammanställning i tidningen Bioenergi nr 2/2019²⁸ visar att 23 anläggningar i skogsindustrin (massabruk) och de 15 största biobränsle- och avfallseldade kraftvärmeverken släpper ut sammanlagt 32 miljoner ton koldioxid, varav cirka 3 miljoner ton är av fossilt ursprung som främst härrör från plast i avfall. De anläggningar som tagits med i sammanställningen har utsläpp över 300 000 ton koldioxid per år.

Om man kunde binda och lagra 29 miljoner ton biogen koldioxid skulle det motsvara mer än hälften av de svenska årliga utsläppen av växthusgaser och 70 procent av de svenska utsläppen av koldioxid. Det skulle också ytterligare öka det svenska skog-bioenergisystemets klimatnytta.

Förutom möjligheten att binda koldioxid i rökgaser från stora förbränningsanläggningar kan man samla in koldioxid i koncentrerad form från etanol- och biogasanläggningar. Koldioxiden produceras av de mikroorganismer som driver jäsningsprocessen. Sådan koldioxid återvinns redan idag vid Lantmännen Agroetanol i Norrköping, och säljs bland annat till livsmedelsindustrin som "grön koldioxid".

Även andra industrier än massabruken kan tillämpa bio-CCS. Det gäller exempelvis industrier med stora pannor som konverteras från fossila bränslen till bio-bränslen. Ett exempel är cementindustrin, där redan idag en betydande del av det använda bränslet är av biogent ursprung.

Tillämpning av CCS skulle också kunna motivera viss användning av torv, som har fördelar som bränsle.

I Sverige genomförs nu pilotprojekt och analyser av CCS och bio-CCS bland annat vid Preem och Stockholm Exergi. Stockholm Exergi använder kalium-



Värtaverket i Stockholm är Sverige största biobränsleeldade kraftvärmeverk, invigt 2016. Här skulle en tillämpning av bio-CCS kunna ge avskiljning och lagring av 800 000 ton koldioxid per år.

karbonat för infångningen av koldioxiden. Företagets beräkningar visa en total kostnad på 60-93 euro per ton koldioxid vid storskalig tillämpning vid Värtaverket i Stockholm.²⁹ Kostnaden inkluderar infångning från rökgasen, transporter och lagring i norska Nordsjön. Energimässigt skulle metoden ge ett 37 procent lägre elutbyte men 9 procent högre värmeutbyte vid kraftvärmeverket, totalt en energiförlust på endast 2 procent.

Ett alternativ till CCS är CCU (Carbon Capture and Utilisation), som innebär att den infångade koldioxiden används som råvara för nya bränslen eller för att ersätta koldioxid från fossil råvara, så som man gör vid Lantmännen Agroetanol. Med hjälp av vätgas skapas nya kolvätebränslen som kan ersätta fossila bränslen. Vätgasen kan i framtiden produceras med hjälp av förnybar el, exempelvis från sol- eller vindkraft. I det här fallet används det biogena kolet "ett varv till" och det fossila kol som ersätts blir i princip kvar i berggrunden. Om CCU-bränslet är ett drivmedel för fordon finns det ingen möjlighet att fånga in det ytterligare en gång.

4.5 FOSSILFRI BIOENERGI-PRODUKTION

Precis som alla andra branscher måste bioenergi-branschen ställa om till en helt fossilfri produktion. Den energi som behövs för insamling av biomassan i skogen, för odling av energigrödor på åkern, för transporter och förädling, liksom all annan hjälpenergi måste bli fossilfri. Ambitionen bör vara fossilfrihet för alla arbetsmaskiner (traktorer, skördare, skotare) och transporter senast 2030.

28. "Stor potential för att fånga in och lagra bio-CO₂", artikel i Bioenergi 2/2019.

29. Fabian Levihn m fl, Introducing BECCS through HPC to the research agenda: The case of combined heat and power in Stockholm (Energy Reports 5, 2019).

Den hjälpenergi som krävs för att producera bibränslen är mycket blygsam jämfört med bränslenas energinnehåll, men detta är inte ett argument för att avstå från en total omställning så att inga fossila bränslen används i försörjningskedjan. Bioenergiindustrin ska inte bidra till utsläpp av fossil koldioxid.

När det gäller andra växthusgaser är situationen mer komplex. Odling av energigrödor är knappast möjlig om kravet är nollutsläpp för lustgas och metan. All odling ger vissa sådana utsläpp, som kan ses som en del av det naturliga kolkretsloppet. Genom bättre odlingsteknik kan utsläppen hållas lägre. Man ska samtidigt notera att resultatet av odling i första hand är ett mycket stort koldioxidupptag.

Omställningen har redan inletts. Ett par exempel är Södra och Lantmännen som har som mål att alla transporter av råvara och färdiga produkter ska bli fossilfria. De areella näringarna är stora köpare av transporttjänster och deras omställning till fossilfrihet är en viktig del av omställningen av alla tunga transporter. Huvudalternativet är att byta ut fossil diesel mot biodiesel och andra biodrivmedel. Elektrifiering är sällan ett fungerande alternativ för råvaruleveranserna eftersom transportererna sker på det finmaskiga vägnätet. Utbyggnaden av terminaler möjliggör ökade transporter med tåg och båt. Tyngre och längre lastbilar är också en viktig komponent för att minska energiförbrukningen per ton transporterad biomassa.

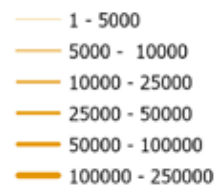
För att göra odlingen av energigrödor i jordbruket fossilfri krävs en omställning från diesel till förnybara drivmedel som biodiesel, bioalkoholer och biogas. Kvävegödsel kan produceras från förnybar energi istället för som idag från fossil naturgas.

» FIG. 13 SKOGSBRUKETS TRANSPORTER 2018. LEVERANSERNA AV BIOBRÄNSLEN ÄR BEROENDE AV VÄGTRANSPORTER

» Primärt skogsbränsleflöde (ton)



» Flöde av biprodukter (ton)



Kartorna visar alla vägar med transporter av mer än 5 000 ton primärt bibränsle (grot mm) och sekundärt bibränsle (biprodukter som bark, spån, flis). Bredden på linjerna är proportionerlig mot transporterad mängd. Vägar där flödet av transporter av biomassa understiger 5 000 ton/år har exkluderats. Transport av primärt skogsbränsle skiljer sig från andra sortimentsgrupper genom att för detta sortiment utnyttjas en mindre del av vägnätet. Detta beror främst på att det inte är lönsamt att transportera skogsbränsle långa sträckor, då värdet på sortimenten är lägre än för timmer och massaved.

Illustrationer: Skogforsk

5. EKONOMI OCH MARKNAD FÖR BIOENERGI

5.1 HANDEL – IMPORT OCH EXPORT

Handeln med biobränslen och råvaror för biobränslen är i allt väsentligt fri. Det finns emellertid tullar och andra handelshinder rörande biodrivmedel.

När den svenska användningen av bioenergi ska analyseras måste man beakta frihandeln. Bränslen och råvaror från andra länder kan ofta ha väsentligt lägre pris än kostnaden för inhemsk produktion. Man måste räkna med att handeln med bioråvaror och biobränslen kommer att öka kraftigt under kommande årtionden.

Pellets kan tjäna som exempel för den här utvecklingen. Den globala produktionskapaciteten ligger idag kring 70 miljoner ton pellets (Bioenergy International pellets map 2019). Den globala förbrukningen är omkring 30 miljoner ton.

Pellets är ett exempel på att en ny bioenergiprodukt utvecklas till att bli en global handelsvara (en "commodity"). Handeln med pellets kommer att underlättas av standardisering och certifiering, publicering av prisindex, handel på råvarubörser som möjliggör forwardhandel etc.

En liknande utveckling kan förväntas också kring handeln med bränsleflis. Även om bränsleflis är en mindre homogen produkt.

Potentialen för ökat uttag av biomassa är mycket stor i länder i Sveriges närhet, särskilt i Östeuropa, där uttaget av skogsråvara som andel av skogstillväxten är låg, och där det finns mycket stora arealer nedlagd och outnyttjad odlingsmark.

Sverige importerar idag en hel del bioenergi, främst i form av avfallsimport och import av HVO-diesel och råvara till biodrivmedel. Vi importerar också returträ och en del flis och pellets. Vi exporterar samtidigt etanol och pellets. Det är sannolikt att Sverige i framtiden kommer att både öka importen, t ex av billiga avfallsbränslen och biodrivmedel, och öka exporten, t ex av torrefierad pellets, biokol, kanske också skogsbaserade biodrivmedel, exempelvis biojetbränsle.

Substitution av fossila bränslen med svenska bränslen skapar jobb och inkomster runtom i Sverige, men det finns inget självändamål med 100 procent självförsörjningsgrad på biobränslen, så länge det finns tillgång på bränslen på världsmarknaden till lågt pris.

Summering: Den totala användningen 2018 var 162 TWh, varav importen stod för 34,2 TWh, eller 21 procent. Om exporten av etanol och pellets inkluderas var nettoimporten av biobränslen 31,6 TWh eller 19,5 procent. Observera att totalmängden inkluderar allt avfall, dvs även fossilt avfall.

TABELL 7. IMPORTANDEL FÖR OLIKA BIOBRÄNSLEN 2018

	ANVÄNDNING (TWh)	VARAV IMPORT (TWh)	EXPORT (TWh)	IMPORTANDEL (%)
OFÖRÄDLAT TRÄDBRÄNSLE	56	2		4
FÖRÄDLAT TRÄDBRÄNSLE	9	2	1	22**
RETURTRÄ	6	2		33
AVFALLSBRÄNSLE	22	6		27
BIOOLJA	5	3		60
BIODIESEL HVO + FAME *	17,8	16,9		95
ETANOL*	1,5	1,26	2	84***
BIOGAS*	1,4	1	-	29
TORV	1			
SVARTLUTAR	43	0		0
TOTALT	162,7	34,2	3	21

*Gäller råvarans ursprung, Källa: Energimyndigheten, Drivmedel 2018

** Sverige exporterade 2018 samtidigt 0,9 TWh pellets.

***Siffran gäller den etanol som används på den svenska marknaden. Samtidigt sker en export av cirka 1,7 TWh etanol, vilket gör att Sverige har en nettoexport motsvarande 13% av användningen.

Källor: Profu, Energimyndigheten, Svebio, PelletsFörbundet

5.2 RESTRIKTIONER FRÅN EU

EU har, delvis som resultat av negativ lobbying mot biobränslen, infört restriktioner främst mot att utnyttja biobränslen från åkergrödor. Det finns också risk för restriktioner mot uttag av biomassa för energiändamål från skogsmark. Synen på bioenergi måste bli mer positiv och styrmedlen måste ändra fokus från dagens restriktiva syn till att bejaka möjligheter för produktion av förnybara bränslen från jordbruks- och skogsmark. Också synen på avfallsförbränning måste generellt bli mer positiv, från att som idag ses som en sista utväg. Förbränning med god rening är en viktig del i en cirkulär ekonomi där man både tar vara på material- och energiresurser.

I ett avseende har EU haft en positiv betydelse. De hållbarhetskriterier för både flytande och fasta biobränslen som EU antagit skapar förtroende för att biobränslen kan produceras på ett hållbart sätt.

5.3 FÖRSÖRJNINGSTRYGGHET

Frågor kring försörjningstrygghet, beredskap för kriser och försvarsberedskap har under de senaste åren fått ökad uppmärksamhet. Försvarsberedningen tog i ett betänkande 2016³⁰ upp frågan om återuppbyggnad av försörjningsberedskap, ett område som varit försummat under tiden efter kalla kriget. Ökad spänning i vår omvärld har satt nytt fokus på behovet av trygg försörjning av energi och livsmedel både vid fredliga kriser och vid en krigssituation. Olika avsnitt i betänkandet handlar om elförsörjningen, värmeförsörjningen och försörjningen med drivmedel.

Biobränslen har många fördelar ur beredskapssynpunkt. Bränslena är inhemska och ofta sker försörjningen lokalt eller regionalt. Fjärrvärmeförsörjningen är beroende av el för drift och pumpar, men det går att utforma systemen så att de garanterar värmeförsörjningen även vid störningar i den nationella elförsörjningen. Även mindre värmeverk kan förses med egen elproduktion, exempelvis genom att utnyttja ORC-teknik. Småskalig uppvärmning med biobränslen ger redan idag hundratusentals hushåll värme och möjlighet till matlagning vid en kris.



Foto: Aganthy

Ett litet kraftvärmeverk med ORC-teknik kan ge elproduktion också vid mindre värmeverk.

30. Försvarsdepartementet, Motståndskraft, inriktningen av totalförsvaret och utformningen av det civila försvaret 2021 – 2025, Ds 2017:66.

5.4 KOSTNAD FÖR BIOENERGI

En vanlig kommentar både i Sverige och internationellt är att biomassan inte räcker. Det är visserligen ett felaktigt påstående men det har ändå blivit en allmänt spridd uppfattning. En konsekvens av denna allmänna uppfattning är att inga länder helt genomför en politik där man tar tillvara bioenergens potential för att lösa klimat- och energifrågan.

Många tror att det inte kan odlas tillräckligt med mat i världen trots att matproduktionen ökat snabbare än befolkningstillväxten åtminstone sedan 1961. I Sverige och i EU har åkermark kontinuerligt tagits ur produktion liksom i stora delar av resten av världen, i huvudsak till följd av bestående låga priser på jordbruksprodukter som i sin tur beror på överskott globalt och regionalt.

Inom EU har det varit överskottsproduktion av mat sedan 1980-talet och EU har sedan dess betalat lantbrukare för att träda en del av sin mark. Detta var först för att få ner spannmålsöverskottet och överskottslager av kött och smör. Det senaste årtiondet har överskottsproduktion av mjölk varit aktuell. Under andra halvan av 2010-talet har EU genom den gemensamma jordbrukspolitikerna krävt att lantbrukare har miljöträda för att minska matproduktionen. Samtidigt hindrar EU produktion av biodrivmedel från åkermark eftersom den påstås orsaka regnskogsskövling, argumentet är att någon annan ska odla den mat som inte odlas i Europa och gör det på mark där det står regnskog!

Om lantbrukare istället uppmuntrades att odla energi på överskottsarealen skulle jordbruket kunna bidra med sänkta klimatutsläpp på samma sätt som skogsbruket kan bidra i väsentligt högre grad enligt flödesdiagrammet över det svenska skog-bioenergisystemet i kapitel 3. Det finns alltså god tillgång på biomassa för energi. När biomassa efterfrågas stiger priset och det kommer att produceras mer råvara i befintliga produktionssystem och på befintlig mark. Om efterfrågan blir större än tillgången ökar priset och då blir annan förnybar energi mer intressant. Då ökar också konkurrenskraften för energieffektivisering, elbilar och andra alternativ.

5.4.1 Oförädlade fasta biobränslen

Priset för oförädlad biomassa som råvara har hitintills varierat från negativt pris för osorterat biogent avfall, dvs att man får betalt för att ta emot avfall, till som högst upp emot 230 kr/MWh för skogsflis till större köpare. Energimyndigheten redovisar regelbundet vilken prisnivå som har gällt på marknaden den senaste tiden. Under 2019 var priset enligt Energimyndigheten



Värmeverken betalar idag 175 – 200 kr per MWh för skogsflis.

mellan 175 och 200 kr/MWh. Priset på returträ (rt-flis) har legat ungefär 100 kr lägre per MWh än för skogsflis och biprodukter.

Priset på returträ (rt-flis) ligger på ungefär halva nivån mot skogsbränslen och biprodukter. I den här rapporten nämns stubbar som en möjlig potential för ökade volymer. Kostnaden för att skörda stubbar ligger sannolikt idag omkring eller över 250 kr/MWh. Det har gjorts storskaliga försök och tester för att konstatera att stubbar kan bli ett lämpligt bränsle och skördas med bevarande av naturlig mångfald. För att åstadkomma teknik och logistikutveckling krävs dock väsentligt större skördevolymer. Skörd av stubbar kommer därför sannolikt att kunna göras till kostnad motsvarande priser för skogsflis under förutsättning att volymerna ökar.

5.4.2 Förädlade fasta biobränslen

Priset på förädlade bränslen som pellets och briketter är omkring 300 kr/MWh för stora förbrukare.

OFÖRÄDLADE FASTA
BIOBRÄNSLEN:
100 KR/MWh = 10 ÖRE/KWh

Priset för fasta biobränslen kan jämföras med priserna på fossila bränslen. Ett råolja pris på 65 dollar/fat när dollarn står i 9,4 kr innebär ett energipris på 360 kr/MWh. Priset på kol är år 2019, 55 dollar/ton, vilket ger ett energipris på endast 53 kr/MWh, vilket är lägre än för returträ. Ett mer normalt kolpris har under senare år legat omkring 80 – 100 dollar/ton, vilket motsvarar 87 kr/MWh. Naturgaspriset ligger kring 150 kr/MWh. De redovisade priserna på biobränslen är levererat till värmeverk medan priserna på kol och olja är noterade världsmarknadspriser.

Sammanfattningsvis kan man säga att priset på biomassa är ungefär som för fossil gas, men lägre än för olja och högre än priset på kol. För att kunna konkurrera med kol och gas krävs pris på koldioxidutsläppen via utsläppsrätter eller koldioxidskatt. Gentemot olja finns konkurrenskraft redan utan pris på koldioxid. Man måste dock beakta att det krävs dyrare eldningsutrustning för att elda fasta bränslen än olja. Den lägre energitätheten kräver större eldstäder och billiga biobränslen, som returträ, kräver ofta dyrare rökgasrening.

Odlad biomassa har en högre kostnad än biprodukter och restprodukter.

Det är svårare att göra en samhällsekonomisk analys än en företagsekonomisk. Importerade fossila bränslen kan ha ett lägre pris men hela inköpsbeloppet går utomlands. Om man köper inhemska bränslen stannar en stor del av pengarna för investeringar, arbetskraft, transporter och skatter i Sverige.

En tumregel är att en TWh bioenergi ger upphov till 300 direkta arbetstillfällen och ytterligare 100 indirekta arbetstillfällen. Skiftet från att värma Sveriges städer med nära 100 procent olja och kol på 1970-talet till biobränslen, spillvärme och avfall har inte bara gett tiotusentals svenska arbetstillfällen utan också flera tiotal miljarder bättre handelsbalans och miljarder i ökade skatteintäkter.

5.4.3 Biovärme

Priset på svensk fjärrvärme ligger idag kring 700 kr/MWh. Eftersom det dominerande bränsleslaget är biobränslen kan man betrakta detta som ett riktvärde för priset på biovärme. Kostnaden fördelas på kostnad för bränsle, för distributionsnät och för värmeverk (drift och kapitalkostnad för investeringen). Priset inkluderar också 25 procent moms.

5.4.4 Biokraft

Kostnaden för att producera biokraft varierar med storleken på anläggningen. Enligt Energiforsks (Ei-forsks) senaste beräkningar ligger kostnaden på drygt 70 öre/kWh för ett 30 MW kraftvärmeverk räknat på 6 procents kalkylränta. Den faktiska kostnaden är i hög grad beroende av antalet timmar som anläggningen har möjlighet att sälja el och värme och därmed fördela kostnaden på. För mindre respektive större anläggningar blir kostnaden också högre respektive lägre. När väl investeringen är gjord ser ägaren av anläggningen främst till marginalkostnaden, som består av bränslekostnad och andra rörliga kostnader, för att avgöra om man ska producera biokraft eller enbart värme.

Vid tillräckligt högt elpris kan det löna sig att köra kondensdrift utan att utnyttja värmen. Kostnaden för elproduktion i kondensdrift beror av elutbytet och bränslekostnaden. Kraftvärme från avfall ger en avsevärt lägre kostnad per kWh, eftersom bränslekostnaden är mycket lägre. Dessutom är driftstiden längre eftersom avfallet kan förbrännas året runt. Högst kostnad har man om man har ett förädlat bränsle som exempelvis pellets eller bioolja för kondensproduktion, då kan kostnaden vara 1,00 – 1,50 kr /kWh beroende på priset på bioolja.

Att ha kraftvärmeanläggningar i städerna som producerar el när det inte blåser är ett mycket kostnadseffektivt alternativ till ny kärnkraft även om man ibland kör kondenskraftproduktion. Den nya kärnkraftsanläggning som byggs i Hinkley Point i Storbritannien får enligt det ursprungliga avtalet ett garanterat pris på 95 pund per MWh, vilket motsvarar 1,17 kr/kWh, indexerat i 35 år från 2023 till år 2058. Detta pris gäller elproduktion från kärnkraftverket under alla årets timmar i 35 år.

I Sverige förekommer så gott som aldrig så höga elpriser som behövs för att täcka kostnaderna för avtalet med Hinkley Point. En väsentligt effektivare metod att möta behovet av eleffekt är att producera el med kraftvärme och i de fall då kraftvärme inte räcker till med biokondenskraft. Det kan göras till liknande kostnad per kWh som i Hinkley Point men med den fördelen att man bara producerar dyr el de få timmar den behövs.



Etanol är världens särklassigt viktigaste biodrivmedel i volym. Tre fjärdedelar av alla biodrivmedel som förbrukas är etanol.

5.4.5 Biodrivmedel

Kostnaden för biodrivmedel varierar starkt beroende på råvara, teknik och vilket biodrivmedel som framställs. I jämförelse med dagens drivmedelspriser till konsument är kostnaden för biodrivmedel inte hög utan lägre.

Kostnaden för biodrivmedel är dock högre än kostnaden för fossila drivmedel utan skatt. Det är viktigt att skilja på kostnad och pris som kan skilja mycket inom olje- och drivmedelsbranschen.

Kostnaden för etanolproduktion från spannmål i Europa ligger kring 5 – 6 kr/liter. Kostnaden för etanolproduktion från sockerrör ligger upp till 2 kr lägre, medan etanolproduktion från cellulosa är dyrare men har potential för sänkta kostnader när volymerna ökar. För att jämföra etanolkostnaden som E85 med bensen med 5 procent etanol får man multiplicera ovanstående kostnad med ca 1,35. Världsmarknadspriset på etanol noterat i Chicago är i januari 2020, 3,4 kr/liter vilket motsvarar 5,2 kr per bensinekvivalent. Det är alltså inte förenat med särskilt hög kostnad att avsevärt sänka svenska koldioxidutsläpp genom att byta importerad bensen till importerad förnybar etanol i form av E85.

Självklart bör en rimlig nivå av europeisk och svensk etanolproduktion värnas vid ett sådant skifte.

Även kostnaden för biodiesel är i första hand beroende av vilken råvara som används. De billigaste oljorna att producera biodiesel från är avfallsoljor som exempelvis animaliska fettsyror från livsmedelsindustri, PFAD från oljepalm och använd fritryolja, used cooking oil, UCO.

Exempel på andra vegetabiliska oljor är rapsolja, sojaolja och majsolja, samtliga dessa grödor ger också proteinfoder. Även palmolja kan användas direkt för dieselproduktion. Biodiesel produceras billigast genom att förestra den vegetabiliska oljan till en metylester, exempelvis RME, rapsmetylester. RME kan köras direkt i en anpassad dieselmotor.

De senaste åren har man kunnat tanka HVO-diesel, Hydrerad Vegetabilisk Olja, i Sverige. Det är en förnybar diesel som fungerar helt som en vanlig diesel och inga anpassningar av motorn behövs. Att köra en vanlig dieselbil på HVO100 är därför numera ett av de snabbaste sätten att få en helt fossilfri bil. Kostnaden för RME ligger på 7 – 8 kr per liter (energiinnehållet jämförbart med vanlig diesel), medan kostnaden för diesel gjord på avfallsoljor som animaliska fettsyror, PFAD och UCO är 5 – 6 kr per liter. Kostnaden för biodrivmedel från skogsråvara i en ny fabrik är 10 – 12 kr per liter. Vad priserna kommer att vara om efterfrågan blir stor är svårt att svara på.

Sannolikt kommer priserna inte att stiga särskilt mycket över 12 kr per liter plus, distribution och skatter. Under vårvintern 2020 kostade HVO på bensinstationen 17,50 kr per liter där 3,50 kr är moms. Det ger biodrivmedelsproducenten en god vinst och driver på nya investeringar. Det höjer även priset på råvara vilket får till följd att aktörer försöker få fram mer råvara. Avfallsoljorna ovan kan jämföras med fossil olja från Saudiarabien eller Texas. Den är enkel att pumpa upp till låg kostnad och man gör en stor vinst. Eftersom oljan

som produceras till låg kostnad i Saudiarabien och Texas inte räcker till alla har även norsk offshore-olja en marknad trots sin högre kostnad. Den norska oljan kan jämföras med odlade grödor som ger en dyrare vegetabilisk olja än avfallsoljorna. Slutligen har vi skogsråvara, som är en billigare råvara men det är dyrare att processa drivmedel från den. Att producera drivmedel av skogsråvara kan liknas med att göra bensin och diesel från stenkol.

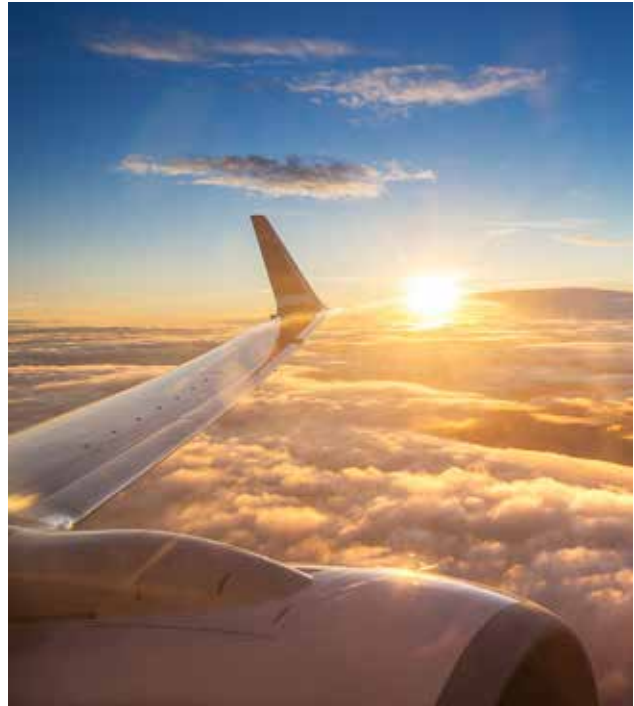
På samma sätt som kostnaden för matproduktion har blivit lägre och lägre per kg i reala termer, kommer även kostnaden för fasta biobränslen och biodrivmedel att sjunka över tid. Svebios uppfattning är att mängden biomassa från jordbruk och skogsråvara inte är begränsad i förhållande till en effektiv global energianvändning. Men naturligtvis krävs en aktiv produktion av biomassa för energianvändning för att volymerna ska bli tillräckliga.

På lång sikt är det kostnaden för att göra drivmedel av cellulosa som blir prissättande för det globala priset på biodrivmedel. Kostnaden för att producera en bensin- eller dielekvivalent bör i framtiden sjunka till under en euro per liter i 2020 års penningvärde, även för de mer kostsamma processerna från cellulosa.

Att kostnader för biodrivmedel kan hållas relativt låga konstateras i den utredning gjord av Pål Börjesson och Joakim Lundgren som uppdaterade den statliga utredningen Fossilfrihet på väg³¹. Priset på biodrivmedel kan dock emellanåt komma att vara väsentligt högre beroende på efterfrågan och produktionskapacitet.

Sammanfattningsvis kan sägas att politik bör utformas med generella styrmedel utan restriktioner för tillgången på biomassa. Tillgången är inte obegränsad men potentialen är mycket stor och kommer att begränsas av vad som är tekniskt, ekonomiskt och miljömässigt hållbart.

Producenter av bioenergi ska följa regelverk och lagstiftning som gäller för skogsbruk och matproduktion. Om man följer de principer som publicerats av de svenska myndigheterna om till exempel biologisk mångfald och bibehållet kolförråd i mark och skog på landskapsnivå i skriften "Bioenergi på rätt sätt" och dessutom arbetar vidare med förnybarhetsdirektivets hållbarhetskriterier finns goda förutsättningar för omfattande ökad lönsam miljömässigt hållbar bioenergiproduktion.



Att ersätta allt fossilt flygbränsle som tankas i Sverige skulle kräva 12 TWh biojetbränsle per år.

31. Börjesson P, Lundgren J m fl: Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel i sammandrag, f3center 2016.

6. BEHOV AV ÅTGÄRDER

För att kunna mobilisera potentialen 250 TWh biomassa som bidrag till klimatomställningen krävs insatser av många aktörer. Det behövs insatser av regering och riksdag, myndigheter, regioner, kommuner, näringsliv, akademi och enskilda konsumenter. Inte minst behövs en positiv syn inom EU på bioenergin som förnybar energikälla.

6.1 EGNA ÅTAGANDEN

Bioenergiföretagen är företag från ett flertal branscher med egna färdplaner och åtaganden. Fjärrvärmeföretag, transportföretag och drivmedelsproducenter har alla egna planer för att fasa ut fossila bränslen i sin sektor. Denna färdplan som visar på möjligheten att leverera hållbar bioenergi är därför något annorlunda än andra färdplaner för ett fossilfritt Sverige.

Vi är från branschen beredda att utveckla teknik, marknader och miljöprestanda, göra produktionskedjan fossilfri och samverka med andra för att nå målen. Vårt åtagande är att göra detta med bibehållen och ökad biologisk mångfald och med återförsl av näringsämnen till åker och skog för bibehållen produktionsförmåga. Bioenergiproduktion ska ske utan hälsofarliga utsläpp och med konkurrenskraftig ekonomi.

6.1.1 Miljö och hållbarhet

- » Tillämpa hållbarhetskriterierna i EU:s direktiv, den svenska hållbarhetslagstiftningen, svensk miljö- och skogsvårdslagstiftning, samt EU:s gemensamma jordbrukspolitik, som garanti för att de biobränslen vi producerar och använder har höga miljöprestanda. Biobränsle ska komma från hållbart brukade skogar och åkrar.
- » Använda modern teknik för att minska utsläppen av skadliga ämnen och sträva efter förbränning med "nära-noll-utsläpp". Bioenergi ska vara ren energi som inte negativt påverkar hälsa och miljö.
- » Gammal teknik ska ersättas med modern teknik. Äldre vedpannor ska t ex bytas ut mot moderna utrustning som uppfyller EcoDesign-krav.
- » Utveckla användningen av fossila bränslen i våra egna produktionskedjor, t ex för transporter och förädling, för att kunna garantera en fossilfri leverans till kunderna.

- » Verka för att all ren träaska återförs till skogsmark för att förbättra recirkulationen av växtnäringsämnen. Verka för utvinning av fosfor ur aska som inte direkt kan återföras. Öka nyttiggörande av askor och garantera att farliga askor tas om hand på ett säkert sätt.

6.1.2 Energieffektivitet och handel

- » Effektivisera biobränslepannor och systemlösningar för att öka verkningsgraden från bränsle till levererad energi, och därmed hushålla med biobränsleresurserna.
- » Utveckla teknik för högre elutbyte vid kraftvärme-produktion, biokraftteknik för småskaliga tillämpningar och biobaserade lösningar som ger balanskraft i ett 100-procentigt förnybart elsystem med stor andel variabel elproduktion.
- » Utveckla logistik för att minska kostnaderna och underlätta mobilisering av biomassa från alla delar av Sverige.
- » Utveckla handeln med biobränslen genom standardisering, certifiering och uppbyggnad av handelsplatser. Motverka handelshinder.

6.2 UPPMANINGAR TILL REGERING OCH RIKSDAG SAMT STATLIGA MYNDIGHETER

6.2.1 Försörjningen med bioråvara

- » Verka för att upphäva EU:s restriktioner mot att använda bioråvara för energi från åkergrödor som skulle kunna användas som livsmedel eller djurfoder.
- » Verka för att utnyttja outnyttjad åkermark för produktion av biomassa för energiändamål. Utnyttja möjligheterna inom EU:s jordbrukspolitik till att ge stöd för anläggning av odlingar med energigrödor, som salix och poppel.
- » Dra slutsatser av forskningsprogrammet kring stubbar för energi, och verka för skörd av stubbar.
- » Genomför en praktiskt fungerande tillämpning av Förnybartdirektivets hållbarhetskriterier för fasta bränslen, så att biomassa från skogen kan utnyttjas rationellt och på ett miljövänligt sätt.

- » Tillåta tyngre och längre lastbilar och tåg för utvecklad logistik som minskar transportkostnaderna för bioråvaror och biobränslen.
- » Utveckla ett klimatanpassat torvbruk, där man kan använda redan dikade torvmarker med höga läckage av växthusgaser för att kunna återställa dem som kolsänkor efter torvskörd.

6.2.2 Biovärmemarknaden

- » Slå vakt om och utveckla fjärrvärmen och kraftvärmen. Genomför de delar av energiöverenskommelsen som säger att fjärrvärmen ska främjas och att eluppvärmningen ska minskas.
- » Utforma byggreglerna så att fjärrvärme och biobränslelösningar inte missgynnas i förhållande till elbaserad uppvärmning med värmepumpar.
- » Ge stöd till utbyggnad av lokala fjärrvärmenät.
- » Stimulera ökad användning av högeffektiva pelletskaminer för att minska effekttopparna i elförbrukningen.
- » Utforma styrmedel som motverkar höga effekttuttag i hushållen.
- » Minska emissionerna från småskalig vedeldning genom att införa ett konverteringsstöd från äldre till modern eldningsutrustning för biobränslen som uppfyller EcoDesign-kraven.

6.2.3 Biokraftproduktionen

- » Låt elproducenter betala viss kostnad för den elinfrastruktur de använder i förhållande till hur långt elen måste transporteras för att nå kund. Alla kraftproducenter ska betala för den infrastruktur de använder.
- » Utforma styrmedel eller prismekanismer som gynnar investeringar i biokraftvärme i större tätorter, för att motverka kapacitetsbrist i den lokala och regionala elförsörjningen.
- » Utred effektfrågan i ett 100 procent förnybart elsystem med hög andel variabel produktion. Upphandla förnybar kapacitet och effektreserv för att klara elförsörjningen.
- » Ge ökat stöd för utveckling och demonstration av teknik för biokraftproduktion med högre elutbyte, exempelvis med förgasningsteknik.

- » Ge stöd för utveckling av småskalig biokraftteknik.
- » Utveckla avfallsförbränning så att material som inte bör återvinnas kan destrueras, som plaster och returträ, eftersom dessa kan innehålla tungmetaller, lösningsmedel, hormonstörande ämnen mm. Avskaffa avfallsförbränningsskatten.

6.2.4 Biodrivmedelsmarknaden

- » Styr marknaden med generellt verkande styrmedel som utgår från klimatpåverkan, dvs i första hand sätter pris på utsläppen av koldioxid.
- » Höj kvoterna inom reduktionsplikten så att 2030-målet nås och så att fossilfrihet i transportsektorn nås senast 2045.
- » Slå vakt om skattefriheten för höginblandade och rena biodrivmedel.
- » Avskaffa riktade stöd som snedvrider konkurrensen mellan olika tekniska lösningar, som elbussbidraget.
- » Avskaffa bonus/malus och styr genom beskattningen av drivmedel. Om bonus/malus behålls bör det reformeras med följande inriktning:
 - Bonus för alla fordon som visar hög klimatnytta. Det innebär t ex att stöd bör ges till snåla dieselfordon där ägaren kan visa att fordonet tankats med ren biodiesel.
 - Bonus till flexifuelbilar (för etanol) på samma sätt som för biogasbilar.
 - Villkora stöd till laddhybrider med att dessa ska vara flexifuel och tankas med förnybart bränsle.
- » Inför ett konverteringsstöd så att befintliga bensinbilar kan byggas om till drift med E85.
- » Inför snarast E10 på den svenska marknaden som standardbensin och verka för övergång till E20.
- » Stimulera inhemsk produktion av biodrivmedel genom stöd till forskning, utveckling och demonstration och genom ett riktat stöd som möjliggör byggandet av fullskaliga produktionsanläggningar.
- » Inför en reduktionskvot för bioflygbränsle och öka kvoten enligt en linjär kurva 2021 – 2030. Fastställ en indikativ kvotkurva även för perioden efter 2030.

- » Undersök möjligheterna att införa en delkvot för biodrivmedel från ligno-cellulosa inom reduktionskvoten för vägtrafikbränslen och flygbränslen.
- » Utforma ett styrmedel som gör det möjligt att ersätta fossila drivmedel i de areella näringarnas traktorer och arbetsmaskiner med biodrivmedel.

6.2.5 Marknaden för biobränslen i industrin

- » Ge stöd till teknikutveckling för fossilfri produktion och utveckla Industriklivet till att omfatta fler branscher och företag. Använd Klimatklivet främst för att möjliggöra konverteringar som inte skulle komma till stånd på kommersiella grunder.
- » Verka för höjda prisnivåer inom EU:s system för handel med utsläppsrätter (ETS).
- » Genomför ett projekt för fossilfri stålproduktion med biokol som råvara för att kunna göra en jämförande teknisk/ekonomisk utvärdering i förhållande till Hybrit-projektet.

6.2.6 Övrigt

- » Verka för storskalig demonstration av bio-CCS, först vid ett större kraftvärmeverk som använder biobränsle eller avfall, eller vid ett större massabruk. Utforma styrmedel som gör bio-CCS möjligt, exempelvis genom koppling till handeln med utsläppsrätter.
- » Förbättra statistiken för bioenergi, både för tillförsel/produktion och användning.

6.3 UPPMANINGAR TILL KOMMUNER OCH REGIONER

- » Slå vakt om fjärrvärmens i den lokala samhälls- och bostadsplaneringen. Bygg i första hand för fjärrvärme i alla nya bostads- och industriområden.
- » Undersök möjligheterna till lokal elproduktion från biobränslen om det inte redan finns biobaserad kraftvärme.
- » Utveckla ö-drift för den lokala el- och värmeförsörjningen för minskad sårbarhet vid kriser och större elavbrott.
- » Se till att kollektivtrafiken är fossilfri, liksom den egna fordonsparken.

- » Se till att restavfall efter materialåtervinning används på ett optimalt sätt för energiutvinning, för biogasproduktion och för el- och fjärrvärmeproduktion.

6.4 UPPMANINGAR TILL NÄRINGSLIVET

- » Investera för fossilfrihet i produktion, distribution och råvaruförbrukning. Gör en riktig och rättvisande värdering av tillgängliga alternativ, främst biobränsle eller elektrifiering.
- » Ta vara på de möjligheter som finns för rådgivning och statligt stöd, t ex via Klimatklivet.
- » Undersök möjligheterna till egen energiproduktion, t ex av biogena restprodukter, eller småskalig elproduktion.
- » Utveckla handeln med biobränslen genom standardisering, certifiering och ökad transparens, exempelvis genom börshandel. Utveckla bättre prisinformation.

6.5 UPPMANINGAR TILL ENSKILDA KONSUMENTER

- » Använd modern utrustning för uppvärmning med biobränslen för att ge lägsta möjliga lokala utsläpp.
- » Använd torr ved eller flis utan föroreningar eller pellets som uppfyller europeisk standard eller är certifierad ENplus.
- » Installera värmeutrustning som klarar långvariga strömavbrott och som minskar behovet av el när det är som kallast, för att minska effektbelastningen på det lokala elnätet.
- » Undersök möjligheten till egen elproduktion från biobränsle.

6.6 UPPMANINGAR TILL EU

- » Verka för pris på koldioxid i alla delar av ekonomin. Skärp målet inom ETS och revidera energiskatte-direktivet med syfte att införa en gemensam minimi-beskattningsnivå av koldioxidutsläpp i alla sektorer utanför ETS.
- » Innta en positiv syn på mobilisering av biomassa från åkermark och upphäv restriktioner mot "food and feed"-råvara.
- » Ta bort alla slag av dubbelräkning och skapa "level playing fields". Artificiella politiskt skapade värden orsakar bedrägerier och fusk.
- » Ge biobränslen samma stöd till finansiering genom EU:s förslag till taxonomi som andra förnybara energislag. Inför inte nya kriterier som försvårar värderingen av klimat- och miljönyttan för bioenergi. Se till att även energiåtervinning ur avfall blir en del av taxonomin.
- » Verka för frihandel på jämbördiga villkor kring bioråvaror och biobränslen som uppfyller EU:s hållbarhetskrav för optimalt utnyttjande av globala bioenergiressurser.
- » Skärp målet för omställning av transportsektorn.
- » Inför EU-gemensamma styrmedel för biodrivmedel i flyg och sjöfart.

7. ORDLISTA

ORD	BETYDELSE
AGROPELLETS	Pellets tillverkad av jordbruksbiprodukter som solrosskal, agnar, halm mm.
AKVATISK ENERGI	Energi producerad av akvatisk biomassa, t ex alger eller andra vattenlevande organismer.
ALFAVÄRDE	Relationen mellan el- och värmeproduktion i ett kraftvärmeverk, räknat som elproduktionen genom värmeproduktionen. Alfavärde 1 = 50 procent elproduktion/50 procent värmeproduktion, Alfavärde 0,5 = 33,3 procent elproduktion/ 66,7 procent värmeproduktion. Jämför elverkningsgrad.
ARBETSMASKINER	Maskiner som normalt inte går på väg utan används i andra verksamheter, ex. traktorer i lantbruket, bygg- och anläggningsmaskiner, skogsmaskiner, gruvmaskiner.
ASKÅTERFÖRING	Ren aska från biomassa återförs till skogsmark för att kompensera för näring i bortförda bränslen.
AVFALL	Material som man vill göra sig av med och som normalt saknar värde.
AVFALLSFÖRBRÄNNING	Ungefär hälften av alla avfall och sopor i Sverige går till förbränning för att utvinna energi (el och värme). Avfallsförbränning innebär också oskadliggörande av många miljöskadliga ämnen.
AVKASTNING	Bärgad skörd per hektar, för vete t ex 8 ton per hektar. Medelavkastningen stiger med 1 - 2 % per år genom bättre sorter och metoder.
AVVERKNING, ÅRLIG	Den totala avverkningen mäts i m ³ sk (skogskubikmeter), cirka 90 miljoner m ³ sk per år på Sveriges produktiva skogsmark.
B100	Ren, 100-procentig, biodiesel av FAME-typ, i Sverige RME, rapsdiesel.
BARK	Ytterdelen av stammen, utgör cirka 11 procent av stamvedsvolymen. Värdefullt bränsle, torkas ibland för att ge högre värmevärde.
BECCS	Bioenergi + carbon capture and storage, se bio-CCS.
BIO-CCS	Avskiljning av biogen koldioxid för långsiktig lagring (även BECCS). Ger negativa utsläpp.
BIO-CNG	Komprimerad biogas som ersätter CNG (= Compressed natural gas).
BIOALKOHOLER	Metanol, etanol, butanol, propanol, etc.
BIOBENSIN	"HVO-bensin", biodrivmedel som liknar bensin. Bildas vid raffinering av biokomponenter och kan blandas i bensin.
BIOBRÄNSLE	Bränsle framställt av biomassa. Kan vara fast, flytande eller gasformigt bränsle.
BIOBRÄNSLETERMINAL	Anläggning för omlastning av biobränsle, exempelvis till tåg eller båt, samt lagring av bränsle. ofta sker förutom lastning också viss förädling vid terminal, som flisning och krossning
BODIESEL	Gemensamt namn på en rad olika biobaserade bränslen för dieselmotorer. Ex: FAME, RME, HVO.
BIODRIVMEDEL	Biobränsle som används för transportändamål. Exempel: etanol, metanol, biodiesel, biogas.
BIOENERGI	Energi från biomassa.
BIOENERGI (ISO-DEFINTION)	Material av biogent ursprung som ej genomgått geologisk omvandling. kort version av ISO-standard
BIOENERGY EUROPE	Den europeiska bioenergiorganisationen, med säte i Bryssel (tidigare namn AEBIOM), företräder bioenergibranschen gentemot EU-kommissionen, EU-parlamentet mm.
BIOETANOL	Etanol tillverkad av biomassa. Etanol kan också tillverkas av fossil råvara, men normalt avser "etanol" bioetanol.
BIOGAS	Gas som framställs av biomassa genom rötning eller termisk förgasning. Består av blandning av metan, koldioxid och andra gaser.
BIOJETBRÄNSLE	Biobränsle som klarar standarden för flygbränsle. Ibland används termerna biofotogen eller biokerosen.
BIOKOL	Annat namn för träkol eller träkolsliknande produkt framställd av biomassa. Begreppet används ofta när man vill använda träkol för jordförbättring och som kolsänka.
BIOKOMBINAT	Anläggning som består av flera samverkande anläggningar med bioråvara, exempelvis kraftvärmeverk i kombination med biodrivmedelsfabrik.
BIOKRAFT	El producerad av biobränslen och den biogena delen av avfall.
BIOMASSA	Organiskt material som produceras i naturen och existerar i ett visst ekosystem (växter, djur, svampar, etc), biomassan produceras av växter med hjälp av solenergi och består av kolrika föreningar som cellulosa, socker och stärkelse. Biomassan är föda för konsumenter som djur och mikroorganismer, vilka också är biomassa.

BIOMASSA (EU:S DEFINITION)	Den nedbrytbara delen av produkter, biprodukter och avfall av biologiskt ursprung från jordbruk (inkl vegetabiliska och animaliska substanser), skogsbruk och relaterade industrier inklusive fiske och akvakultur, liksom den nedbrytbara delen av industri- och hushållsavfall.
BIOMETAN	Biogas som nästan enbart består av metan, kemiskt identiskt med fossil naturgas. Framställs genom termisk förgasning eller uppgradering. Ingår i Fordonsgas och Bio-CNG.
BIOMETANOL	Metanol som tillverkats av biomassa. Metanol tillverkas idag främst av fossil råvara, men kan också tillverkas av trä och kan utvinnas som restprodukt vid massabruken.
BIOOLJA	Biobaserat oljebränsle som kan ersätta eldningsolja. Kan tillverkas av en rad olika oljor, t ex restoljor från oleoteknisk industri, återvunnen matolja mm.
BIOPLAST	Plast tillverkad av bioråvara, t ex eten från sockerrör eller skogsråvara. Bioplast kan vara kemiskt identiskt med fossil plast, vilket underlättar återvinning.
BIOPROPAN	Ersättning för fossil propan (gasol), bildas vid raffinering av biokomponenter.
BIORAFFINADERI	Fabrik som tillverkar och förädlar en rad produkter av bioråvara; används främst för produktion av biodrivmedel och kemikalier.
BIPRODUKT	Produkt som inte är huvudprodukten vid en produktionsprocess.
BONITET	Avkastning per hektar på viss skogsmark. Uttrycks i skogskubikmeter, boniteten i södra Sverige ligger kring 8 och avtar norrut.
BONUS-MALUS	Styrmedel för att stimulera försäljningen av vissa bilar. Bonus innebär en premie och lägre fordonsskatt till bilar av viss teknik och lägre utsläpp av koldioxid. Malus innebär högre fordonsskatt till vissa andra bilar med högre utsläpp av koldioxid från avgasröret.
BRIKETTER	Bränsle bestående större sammanpressade stycken. Brikettering är en enklare process än pelletering, används ofta för biprodukter.
BRÄNNVED, HELVED, VED	Obearbetat bränsle, förutom torkning och klyvning, används främst i enskilda hushåll.
BRÄNSLEVED, ENERGIVED	Ved som används som bränsle, t ex från gallring eller röjning. Liknar grot, men innehåller även grövre stammar än groten.
CAP	Common Agricultural Policy, EU:s gemensamma jordbrukspolitik som reglerar stöd och villkor inom jordbrukssektorn; har använts för att begränsa överskottsproduktion och har på senare år alltmer inriktats mot olika typer av miljöåtgärder
CARBON PRICING	Gemensam internationell term för all prissättning av koldioxidutsläpp, koldioxidskatt och handel med utsläppsätter.
CCS (CARBON CAPTURE AND STORAGE)	Avskiljning av koldioxid för långsiktig lagring.
CCU (CARBON CAPTURE AND UTILISATION)	Avskiljning av koldioxid för användning av koldioxiden, t ex för att tillverka drivmedel. Innebär att kolinnehållet kan användas "en gång till" och ersätta primärt fossilt bränsle.
CELLULOSA	Huvudkomponent i cellernas väggar, "fibrer", utgör ungefär hälften av trä, men finns i alla växter.
CEN	Den europeiska standardiseringsorganisationen, utarbetar europeiska standarder, säte i Bryssel.
COP25	Conference of the parties, klimatmöte som anordnas varje år under FN:s klimatkonvention (se UNFCCC), COP25 hölls i Madrid 2019, nästa möte blir COP26 i Glasgow i slutet av 2020.
CORSIA	Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation, ICAO:s program för att minska flygets klimatpåverkan.
CPLC	Carbon Pricing Leadership Coalition, initiativ av Världsbanken för att sprida "carbon pricing" globalt, Sverige är partner, liksom Svebio.
DME, DIMETYLETER	En ihopslagning av två molekyler av metanol (CH_3OH) minus vatten = $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$. Den är ett gasformigt bränsle vid normalt tryck och temperatur. Kan användas som ersättning för diesel och tillverkas genom syntetisering via förgasning.
E10, E15, E20	Inblandningen av etanol i bensin, E10 = 10 volymprocent, E15 = 15 volymprocent. E20 = 20 volymprocent.
E85	Etanolbränsle som består av 85 % etanol och 15 % bensin. Vintertid höjs bensinandelen till 25 %.
EBB	European Biodiesel Board, europeisk organisation för producenter av biodiesel
ECODESIGN	EU-direktiv som anger minimikrav för miljö och energieffektivitet för olika produkter, exempelvis småskaliga förbränningsanläggningar
ED95	Etanolbränsle för dieselmotorer (t.ex. bussar och lastbilar), innehåller 95% etanol plus tändförbättrare men inget fossilt drivmedel

EFFEKT	Mäts i Watt eller motsvarande enhet, utgör den momentana energiproduktionen, kapacitet (kW, MW).
ELEKTROBRÄNSLEN	Samlingsnamn för bränslen som tillverkas av el, vatten och eventuellt koldioxid, som vätgas eller metan/metanol. Kan vara CCU, ses av många som en möjlighet att tillgodogöra sig överskottsel t ex från vindkraft.
ELVERKNINGSGRAD	Den verkningsgrad ett kraftverk har för att producera elektrisk energi från den energimängd som används för driften. Oftast är det den andel av den tillförda energin till kraftverket, som kan nyttiggöras i form av elenergi i ett nät utanför kraftverket. Om elproduktionen är 30 MW och anläggningens bränsletillförsel är 100 MW så är elverkningsgraden 30%. Jämför alfa-värde.
ENERGIGRÖDOR	Odlade växter som använd för att tillverka bränslen. Svenska exempel är spannmål för etanolproduktion, raps för biodieselproduktion och energiskog/salix.
ENERGIINNEHÅLL	För olika bränslen, uttrycks i energienhet per viktenhet eller per volym.
ENERGIKOMMISSIONEN	Statliga parlamentarisk utredning som 2017 publicerade förslag om den framtida energipolitiken med utgångspunkt i den breda energiöverenskommelse som träffades mellan fem partier 2016 (Socialdemokraterna, Moderaterna, Centerpartiet, Kristdemokraterna och Miljöpartiet).
ENERGIPRODUKTION	(Effekt x tid) mäts i wattimme eller motsvarande enhet (kWh, MWh, GWh, TWh) och visar den totala energileveransen under en bestämd tidsperiod.
ENERGISKOG	Odling på åkermark av salix för produktion av salixflis, energiskogen skördas som snabbväxande skott. Skörd vart 3:e - 5:e år. En odling kan ge hög skörd under flera årtionden, har utvecklats av svensk forskning.
ENPLUS	Certifiering för pellets, garanterar kvalitet.
EPURE	Europeisk organisation för etanolproducenter.
ETANOL	Etylalkohol, "sprit" (C ₂ H ₅ OH) den vanligaste typen av biodrivmedel globalt. Framställs genom jäsnings, kan blandas i bensin, energivärde 26,9 MJ/kg. Finns på den svenska marknaden i E5, E85 och ED95 samt E100.
EU-ETS	EUs styrmedel för handel med utsläppsrätter (ETS = Emission trading scheme).
EXERGI	Den "kvalitativa" delen av energi som kan frigöras som mekaniskt arbete eller elektricitet.
FFF-UTREDNINGEN	Statlig utredning under ledning av Thomas B Johansson som 2013 publicerade betänkandet Fossilfrihet på väg (SOU 2013:84) som innehåller analyser och förslag till åtgärder för att ställa om den svenska transportsektorn bort från fossila bränslen
FAME	Fatty Acid Methyl Esther, samlingsbegrepp för förestrad biobaserad olja som liknar diesel. Tillverkas genom förestring av vegetabiliska oljor.
FERMENTERING	Rötning, jäsnings, syrefri process för att framställa till exempel biogas. Man skiljer på mesofil och termofil fermentering, som sker vid olika temperaturer.
FICHER-TROPSCH	Katalytisk process som binder samman gasmolekyler till kolväten, vilket ger bland annat FT-diesel som slutprodukt. Processen har använts bl a för att göra dieselbränsle av kol. Detta har visats i pilotanläggningar i Norden som den hos Stora Enso vid Varkaus, Finland. Processen har använts i mycket stor skala i Sydafrika i decennier.
FJÄRRVÄRME	Produktion och distribution av värme i värmenät som omfattar en hel stad, tätort eller bostadsområde. Hälften av all bostadsuppvärmning i Sverige sker med fjärrvärme.
FLIS, BRÄNSLEFLIS	Ett oförädlad bränsle som producerats genom sönderdelning, flisning. Termen används också för krossat bränsle.
FLISNING	Sönderdelning av trä med flisare som är försedd med skär eller knivar.
FORDONSGAS	Produkt som kan tankas i gasfordon, består av en blandning av naturgas och biogas. Biogasandelen i fordonsgas i Sverige är idag över 90 procent. Metanandelen är över 98 procent, med resterande som koldioxid.
FOSSILFRITT SVERIGE	Statligt projekt för att tillsammans med olika branscher kartlägga möjligheterna att med bibehållen konkurrenskraft ställa om till fossilfrihet, har publicerat ett 20-tal färdplaner. Leds av Svante Axelsson.
FÖRBRÄNNING	Oxidation av exempelvis kolföreningar som frigör värme. Kan ske vid hög temperatur (t.ex. öppen eld med syreöverskott) eller vid låg temperatur (t.ex. cellandning i kroppen). Vid förbränning av exempelvis fast biomassa sker även reduktionsprocesser, som följs av oxidation om det finns ett syreöverskott.
FÖRGASNING (TERMISK FÖRGASNING)	Omvandlingsprocess vid högre temperatur för omvandling av fast biomassa till gas. Gasen kan användas efter rening och uppgradering för att tillverka drivmedel eller kemikalier.
FÖRNYBARTDIREKTIVET	EU:s direktiv med åtgärder för att stimulera ökad användning av förnybar energi, innehåller också hållbarhetskriterier för biobränslen.

FÖRÄDLADE FASTA BIOBRÄNSLEN	Pellets, briketter, träpulver, träkol, torrefierat biobränsle m fl.
FÖRÄDLINGSGRAD	Från oförädlad till högförädlad, syftar på bearbetningen och omvandlingen av en råvara till en mer värdefull produkt, t ex högre energiinnehåll eller exergi, vilket också ger högre marknadsvärde.
GROT	"Grenar och toppar", avverkningsrester (ris) från avverkningar och röjningar. Förutom grenar och toppar även småträdd, buskar mm.
GROTFLIS	Flis av grot.
GRÖNA KEMIKALIER	Kemikalier tillverkade av bioråvara; allt som man kan göra av fossilt kol kan också göras av biokol.
HALM	Restprodukt från spannmålsodling, består av torra strån och blad. Kan balas eller pelleteras för att bli användbart bränsle.
HEMICELLULOSA	Den tredje huvudkomponenten i trä vid sidan av cellulosa och lignin.
HUSHÅLLSAVFALL	Avfall som kommer från hushållen. Innehåller normalt 55 - 60 procent biogent material, som papper, matavfall, trä, biogena textilier, biogen plast mm.
HVO	Hydrogenated Vegetable Oil, hydrerad bioolja, används som dieselsubstitut (biodiesel). Oegentlig term eftersom den också ofta innehåller animaliska komponenter.
HVO100	Ren HVO-diesel, kan användas i många dieselfordon. HVO kan användas endera för inblandning eller som ren biodiesel.
HÅLLBARA BIOBRÄNSLEN	Biobränslen som uppfyller kraven i EU:s hållbarhetskriterier och den svenska hållbarhetslagen.
HÅLLBARHETSKRITERIER	Villkor för biobränslen som finns angivna i EU:s Förnybartdirektiv, olika för jordbruks- respektive skogsbaserade biobränslen.
ICAO	International Civil Aviation Organisation, FN:s organisation för civilt flyg, leder globalt klimatarbete för flyget (se CORSIA), säte i Montreal.
IMO	International Maritime Organisation, FN:s organisation för internationell sjöfart, leder globalt klimatarbete för sjöfarten, säte i London.
INDUSTRIKLIVET	Statligt stöd till klimatåtgärder i industrin, särskilt till storskaliga projekt som Hybrit, ett projekt för stålproduktion med vätgas.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change, Förenta Nationernas vetenskapliga klimatpanel som producerar underlag för den globala klimatpolitiken, kansliet finns i Geneve.
IRENA	International Renewable Energy Agency, FN:s organ för förnybar energi med huvudsäte i Abu Dhabi.
ISO	International Organisation for Standardisation, utarbetar internationella standarder, exempelvis för biobränslen och bioenergi, säte i Geneve.
IVA	Ingenjörsvetenskapsakademien, har genomfört projektet Vägval för klimatet, en kartläggning av möjligheterna i alla samhällssektorer att ställa om energiförsörjningen till fossilfrihet.
KLIMATKLIVET	Statligt stöd till klimatåtgärder som administreras av Naturvårdsverket och länsstyrelserna.
KLIMATKONVENTIONEN	Se UNFCCC
KLIMATNEUTRALITET	Användning av biobränslen anses vara klimatneutralt eftersom inbindning och utsläpp av kol är i balans. Gäller på systemnivå och över tid i ett balanserat system, t ex i skog där man återplanterar efter skörd.
KLIMATRAPPORTERING	Den nationella rapportering av utsläpp av växthusgaser som sker till UNFCCC (FN:s klimatkonvention), Kyotoprotokollet och EU. Rapporteringen är årlig och finns på Naturvårdsverkets hemsida.
KOL	Grundämne som utgör en huvudbeståndsdel i fossila bränslen och i organiska föreningar, t ex de kolväten som utgör livets byggstenar (socker, stärkelse, cellulosa osv). I det naturliga kolkretsloppet cirkulerar kolet i balans mellan atmosfären och biosfären.
KOLBALANS	Relationen mellan inbindning (upptag) av kol och utsläpp genom nedbrytning, förbränning och bortförsl.
KOLDIOXID	CO ₂ , den särklassigt mest betydelsefulla växthusgasen, som stått för 80 procent av den ökade klimatpåverkan de senaste tio åren; fossil koldioxid bildas vid förbränning av fossila bränslen. Koldioxid är inget gift utan en livsviktig del av kretsloppet mellan växter, djur och alla andra levande organismer.
KOLDIOXIDSKATT	Skatt på fossila bränslen i relation till deras utsläpp av koldioxid vid förbränning.
KOLSKULD	Ett uttryck för obalansen i ett system, där det tar en viss tid innan utsläpp från förbränning "betalas tillbaka" genom ny skogstillväxt. OBS! skulden gäller för ett begränsat system, t ex ett avverkat bestånd.

KONDENSKRAFTVERK	Värme kraftverk där man inte utnyttjar värmen utan kyler bort den (kondensering) till luft eller vattendrag. Även kraftvärmeverk kan drivas som kondensverk, dvs enbart elproduktion, om man har kylare.
KRAFTVÄRMEVERK	Värmeverk som också är utrustad med turbin för elproduktion.
KROSSNING	Sönderdelning av trä med kross.
KSLA	Kungliga Skogs- och lantbruksakademien. Vetenskapsakademi för de gröna näringarna.
KYOTOPROTOKOLLET	Klimatavtal antaget i Kyoto 1997 med kvantitativa mål för industriländerna att reducera utsläppen av klimatgaser, avtalet går ut 2020 och är ersatt av Parisavtalet.
LBG	Liquefied biogas, biogas i vätskeform, en ersättning för LNG, förvätskad naturgas. Bildas genom kraftig nedkylning eller ökad trycksättning.
LIGNIN	Beståndsdel i trä, utgör cirka en fjärdedel, ingår i svartlut och kan särskiljas och användas som råvara för produktion av produkter och biodrivmedel.
LIGNOCELLULOSA	Samlingsnamn för kolhydrater som är huvudkomponenter i trä och annan växtlighet, som cellulosa, hemicellulosa och lignin.
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry, rapportering under FN:s klimatkonvention av förändringar i kolförråd i mark och skog.
LUSTGAS	N ₂ O, växthusgas som bildas bland annat vid odling, påverkas av gödsling och klimat.
MARKKOL	Biogent kol i marken, mull, inkluderar död, ej nedbruten biomassa. Innehållet av markkol varierar starkt med jordart och klimat.
METAN	Kemisk beteckning CH ₄ , en växthusgas som bildas vid ofullständig nedbrytning av biomassa, t ex i sumpmarker; utgör också huvudbeståndsdel i naturgas.
METANOL	Metylalkohol, "träsprit" (CH ₃ OH), den enklaste av alkoholerna. Kan användas på liknande sätt som etanol. Kan framställas genom förgasning.
NEDRYTBAR PLAST	Biobaserad plast som bryts ner vid industriell kompostering eller i naturen. Tillverkas oftast av stärkelse råvara t ex från majs.
NETTONOLLUTSLÄPP	Totalt utsläpp på nationell nivå där man också tagit hänsyn till negativa utsläpp och kompensatoriska åtgärder.
OFÖRÄDLADE FASTA BIOBRÄNSLEN	Brännved, flis, bark, spån, grot m fl.
OLJEVÄXTER	Grödor som odlas för att ge vegetabilisk olja, t ex raps, solrosor, oliver och oljepalm.
ORC-TURBIN	ORC = Organic Ranking Cycle, ångturbin som arbetar med ett medium med lägre förångningstemperatur än vatten och som därför kan göra el av hetvatten.
PARISAVTALET	FN:s klimatavtal, antaget vid klimatomötet i Paris (COP21) 2015, med ett skärpt klimatmål att sträva efter 1,5°C maximal höjning av medeltemperaturen jämfört med förindustriell tid.
PELLETERING	Industriell process för att producera pellets. Sammanpressning genom matriser under värme och tryck.
PELLETS	(Träpellets), fast bränsle i form av små kompakta stavar, tillverkas av spån. Kan också tillverkas av andra råvaror, se agropellets.
PFAD	Palm Fatty Acid Distillate, en restprodukt från tillverkning av palmolja som används som råvara för biodieselproduktion.
POPPEL	Snabbväxande trädslag som planteras som energigröda på åkermark, nära släkt med asp. Även hybridasp, al och andra trädslag kan användas som energigröda.
PRIMÄRENERGI	Den ursprungliga energiformen före energiomvandling, för bioenergi är primärenergien den skördade biomassan.
PYROLYS	Omvandlingsprocess utan tillträde av syre vid 500 - 600°C, ger pyrolysgas, pyrolyskol och pyrolysvätska.
RDF	Refuse-Derived Fuel, bränsle bestående av utsorterat avfall.
REDUKTIONSPLIKT	Styrmedel för att öka användningen av biodrivmedel i bensin och diesel genom tvinga inblandning av biodrivmedel.
RESTPRODUKT	Produkt som uppkommer vid en produktionsprocess och som inte är en huvud- eller biprodukt.
RETURTRÄ	Återvunnet trä, t ex rivningsvirke, formvirke, pallar, uttjänta möbler. Kan vara behandlat eller obehandlat; ofta kan returträ vara olämpligt att använda på grund av förorening, t ex med färg eller impregnering.
RME	Rapeseed Methyl Esther, rapsmetylester, biodiesel av rapsolja som förestrats. Den i Sverige använda FAME-typen, säljs som B100.
RT-FLIS	Flis av returträ. Kan vara vitt (obehandlat) eller färgat (behandlat).

RÅTALLOLJA	Restprodukt från pappersmassetillverkning, används för att tillverka tallolja. Cirka 2 - 3 procent av träet består av oljor, som kan avskiljas i massabruken.
RÖKGASFILTER	Det finns olika typer av filter, t ex elektrofilter, textilfilter, scrubbers och cyklonfilter.
RÖKGASKONDISERING	Återvinning av värmeenergin ur rökgaser genom att kondensera ångan i rökgasen. Metoden har utvecklats i Sverige och ger mycket hög verkningsgrad även från fuktiga bränslen.
RÖKGASRENING	Rening av rökgaserna som bildas vid förbränning, med olika typer av filter eller andra metoder.
RÖTGAS	Annat namn för biogas som framställts genom rötning (fermentering).
SALIX	Latinsk beteckning för pil och vide, snabbväxande arter av salix utvecklas för energiproduktion. Se även energiskog.
SAMELDNING	Eldning av två eller flera bränsle tillsammans, t ex kol och biobränsle eller torv och bränsleflis.
SIS	Svenska Institutet för standarder, utarbetar svenska standarder och verkar inom ISO och CEN för att utveckla internationella standarder, säte i Stockholm.
SKATTEBEFRIELSE	Befrielse från koldioxid- och energiskatt för förnybara drivmedel.
SKOGSBRÄNSLEN	Biobränslen som kommer direkt från skogen utan att ha passerat industrin: brännved, energived, grot och stubbar.
SKOGSFLIS	Flis som producerats från skogsbränsle (grot, energived).
SKOGSINDUSTRIELLA BIPRODUKTER	Bark, spån, flis, som faller vid sågverk, massabruk och träindustrier och som används som bränsle. Utgör en stor del av den svenska biobränsleanvändningen.
SKOGSKUBIKMETER	m ³ sk, skoglig tillväxt, avverkning och virkesförråd uttrycks i m ³ sk, som anger stammens volym från det tänkta fällskäret och uppåt, inklusive topp och bark men exklusive grenar, stubbe och rötter. OBS! Viktigt att ge akt på vilken sort som används.
SLY	Buskar och småträd av löv som ofta växer i anslutning till vägar, åkerkanter, under kraftledningar, i diken, etc.
SPÅN	Fuktiga spån (sågspån) och torra spån (hyvelspån och kuttterspån). Används både för pelletsproduktion och som bränsle i värmeverk.
SRF	Solid Recovered Fuel – bränsle tillverkat av icke farligt avfall som följer standarden EN 15359, kan bestå av till exempel sönderdelat papper, plast, trä eller gummi. Kan ersätta returträ som bränsle.
STAMVEDSFLIS	Bränsle som flisats av stamved, i allmänhet sekunda ved. Kan vara rötskadad, sprucken eller brandskadad ved eller ved från virke som industrin inte vill ha.
STUBBFLIS	Flis eller kross från skördade stubbar. Ofta krossat, inte flisat, eftersom stenar skadar knivarna vid flisning.
STUBBSKÖRD	Utvinning av energi från stubbar efter avverkning.
SUBSTITUTION	Ersättning av fossilt material eller bränsle, ger substitutionsnytta i form av minskade utsläpp.
SVARTLUT, RETURLUT	Bildas i massabruk som ett internt avfallsflöde och består av trädets beståndsdelar utöver celulosafibern, som hemicellulosa och lignin, samt kokkemikalier. Svartluten bränns för att återvinna kokkemikalierna och utgör den huvudsakliga energikällan i de kemiska massabruken.
SYNTESGAS	Består av kolmonoxid och vätgas och bildas t ex vid förgasning av biomassa, kan vidareförädlas till olika biobränslen.
SÖNDERDELNING AV BIOBRÄNSLEN	Flisning, krossning och malning.
TALLBECKOLJA	Restprodukt från tillverkningen av tallolja, används som bränsle.
TALLOLJA	En typ av bioolja som tillverkas av råttolja t ex för att bli talloljediesel. Vanlig råvara för HVO-diesel.
TILLVÄXT, ÅRLIG	Den totala tillväxten mäts m ³ sk (skogskubikmeter), cirka 120 miljoner m ³ sk per år på Sveriges produktiva skogsmark.
TON TS	ts = torrsubstans, för att kunna jämföra olika biomassor anges ofta biomassan i ton ts, som anger biomassevikten utan innehåll av vatten.
TORREFIERAD PELLETS	"Svart" pellets som har högre energitäthet än vanlig pellets och som har bättre lagringsbeständighet. Kan sameldas med kol i kraftverk anpassade för koleldning.
TORREFIERING	"Rostning" av biomassa, ger ett bränsle som liknar träkol, men förkolningen har inte drivits lika långt. Torrefieringen sker vid lägre temperatur än pyrolys och förgasning.
TORV	Biomassa bildad av mossa, vanligen vitmossa, som är ofullständigt nedbruten på grund av syrebrist; bildas i "vattensjuk" mark, som myrar och mossar.
TORVTÄKT	Skörd av torv efter att marken avvattats genom dränering.

TRÄASKA	Aska från förbränning av trä, ren träaska, kan användas som jordförbättringsmedel.
TRÄDBRÄNSLEN	Sammanfattande term för skogbränslen, skogsindustriella biprodukter och vedartade åkerbränslen (t ex salixflis).
TRÄKOL	Biomassa av trä som omvandlats till rent kol genom upphettning utan syretillförsel (kolmila).
TRÄPULVER	Mald träbiomassa som används som bränsle i brännare på samma sätt som olja eller gas; ofta mals pellets till pulver före förbränning.
UCO	Used Cooking Oil, återvunnen frityrolja, används som råvara för biodiesel eller bioolja.
UCOME	Biodieselprodukt framställd genom förestring av UCO (FAME från UCO).
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change, FN:s klimatkonvention, antagen vid miljömotet i Rio de Janeiro 1992, trädde i kraft 1994.
UPPGRADERAD BIOGAS	Gas som renats från koldioxid och innehåller nästan enbart metan. Kan användas för injicering i gasnätet eller för fordonsdrift.
UTSLÄPPSHANDEL (ETS)	Handel med utsläppsrätter, som företag måste ha i relation till sina utsläpp av fossil koldioxid. Utsläppsrätterna handlas på marknaden och ger ett pris på utsläppen, idag (mars 2020) omkring 25 euro/ton CO ₂ (ETS = Emission trading scheme).
VERKNINGSGRAD	Andelen nyttig utgående energi i förhållande till insatt energi i bränslet. Uttrycks i procent.
VERKSAMHETSAVFALL	Avfall från andra verksamheter än hushåll. Innehåller ofta brännbart biogent material.
VIRKESFÖRRÅD	Den beräknade volymen stamved på den produktiva skogsmarken. Anges i enheten skogskubikmeter, m ³ sk. Beräknas löpande av Riksskogstaxeringen, obs! gäller bara stamved, inte trädens hela biomassa.
VÄRMEUNDERLAG	Den användning eller avsättning av värme som gör en viss elproduktion möjligt i kraftvärmedrift.
VÄRMEVERK	Produktionsenhet för fjärrvärme, består av panna, bränsleförsörjnings- och reningssystem.
VÄRMEVÄRDE	Benämns också energivärde och är det energiinnehåll ett material har, d.v.s. ett mått på energivärde i ett material som mäts i t.ex. MJ/kg.
VÄTGAS	Väte är det lättaste grundämnet; vätgas kan användas som bränsle och oxiderar med syre till vatten, kan tillverkas genom elektrolys eller utvinnas ur syntesgas.
VÄXTHUSGAS	Gas som påverkar klimatet; de viktigaste växthusgaserna är koldioxid, metan och lustgas.
WORLD BIOENERGY ASSOCIATION	Världsorganisation för bioenergibranschen, säte i Stockholm.

8. RÄKNA MED BIOBRÄNSLEN

VIKT, VOLYM, ENERGIINNEHÅLL, KLIMATEFFEKT

Biobränslen varierar starkt i energiinnehåll och andra egenskaper. Här är några enkla tumregler och samband för olika biobränslen:

FASTA BIOBRÄNSLEN

Vikt:

För att kunna jämföra bränslen uttrycker man ofta vikten i ton ts, där ts står för torrsubstans. Pellets har låg vattenhalt, kring 8%, vilket gör att ton ts ligger nära produktens vikt. Torra spån, som hyvelspån och kutterspån, och träpulver har också låg fukthalt.

Färsk ved har en fukthalt omkring 50 %, och "grönflis" från grot som flisas direkt efter avverkning har därför hög fukthalt. Genom att låta groten torka över sommaren i en grotvälta täckt med papper sjunker fukthalten till omkring 35%. Bark har ofta högre fukthalt, 55 % eller mer.

Volym:

Det finns en rad olika volymmått för ved och biobränslen. Stående virkesvolym i skogen, liksom tillväxt och avverkning, mäts i m³sk fub (fasta skogskubikmeter under bark). Måttet gäller stamveden minus bark, från stubbskäret ända upp i toppen. Flis mäts i m³s, kubikmeter stjälp-t mått. Bra att veta om man t ex ska fylla en container. En kubikmeter flis innehåller i normalfallet 0,6 – 1,0 MWh beroende på densitet och fukthalt. Ved mäts i kubikmeter travat mått, där det finns en hel del luft.

Energiinnehåll:

Värmeverken betalar bränslet för dess energiinnehåll, i kr/MWh (megawattimme). Bränslet vägs och fukthalten mäts; värmeverken betalar inte för andelen vatten. Värdet på den energi som krävs för att koka bort andelen vatten räknas också bort från betalningen, vilket gör att det är kostsamt för bränsleleverantörer att leverera biobränsle med hög fukthalt.

Energiinnehållet i olika vedartade biomassor är förhållandevis lika, kring 19 MJ/kg ts eller 5 MWh/ton ts. Men energivärdet per ton bränsle för olika bränslen varierar starkt, främst beroende på fukthalt, men också på grund av askhalten och eventuella föroreningar i bränslet. Energivärdet per volymenhet varierar ännu mer eftersom olika typer av sönderdelning ger olika packningsgrad samt att vedens densitet skiljer sig för olika träslag.

Professor Olle Lindström vid KTH, som var en pionjär inom modern bioenergiutveckling, brukade hålla upp ett vedträd som han kallade en "kilowattpinne". Ett torrt vedträd på drygt 200 gram innehåller ungefär 1 kWh (kilowattimme) energi.

Klimat effekter:

En skogskubikmeter (m³sk) innehåller cirka 0,4 ton ts ved. Av torrvikten är hälften, 0,2 ton, grundämnet kol. Ett ton kol motsvarar 3,67 ton koldioxid, CO₂, som upptag vid tillväxt eller som utsläpp vid förbränning. Tillväxt av en kubikmeter ved ger alltså ett upptag av drygt 0,7 ton koldioxid (0,734), och ett motsvarande utsläpp vid förbränning. Ett ton ts biomassa motsvarar 1,84 ton koldioxid.

Eftersom modern bioenergiförbränning i kraftvärmeverk och värmeverk sker med mycket hög verkningsgrad är också klimatnyttan ungefär densamma, dvs en kubikmeter ved ger en reduktion av utsläppet på 0,7 ton koldioxid när man ersätter förbränning av kol.

Förbränningen av biomassa räknas som 0 eftersom kolet är en del av kretsloppet.

Den svenska årliga skogstillväxten är cirka 120 miljoner m³sk (stamved) på produktiv skogsmark.

Den totala tillväxten av biomassevolymen, inkluderat grenar, stubbar och rötter, är 82 % större än stamvolymen, och med omvandlingstalet mellan volym och vikt blir den totala vikten för den svenska skogstillväxten cirka 87 miljoner ton ts (120 x 1,82 x 0,4). Det motsvarar ett upptag på 160 miljoner ton koldioxid (87 x 1,84).

Utöver tillväxten på produktiv skogsmark finns också tillväxt i naturskyddade skogar och tillväxt på marginella marker (t ex tätortsmark) och impediment, samt upptaget på åkermark. Det totala koldioxidupptaget från svensk växlighet är alltså betydligt större än 160 miljoner ton, sannolikt omkring 200 miljoner ton.

FLYTANDE BIOBRÄNSLEN

Energiinnehållet i flytande biobränslen varierar mellan olika produkter. FAME, i Sverige främst RME, rapsdiesel, har något lägre energiinnehåll än fossil diesel, kring 9,15 MWh per kubikmeter mot 9,8 MWh per kubikmeter för MK1 fossil diesel, eller 9,8 kWh per liter. Etanol i ren form har lägre energiinnehåll, kring 5,9 kWh per liter; bensin ligger kring 9 kWh per liter (motorbensin med 5% volymandel etanol har 8,94 kWh/liter). E85 har ett energiinnehåll på 6,3 kWh/liter, medan vinterkvaliteten av E85 har 6,65 kWh/liter.

GASFORMIGA BIOBRÄNSLEN

Rå biogas har lägre energiinnehåll än fossil naturgas, genom att den innehåller mycket koldioxid. Genom uppgradering, där man skiljer ut koldioxiden, erhåller man en biogas av fordonskvalitet, som nästan helt (98%) utgörs av metan, bio-metan. Eftersom denna inte innehåller några högre kolväten, som eten och propan, som finns i naturgas, har den ett jämfört med fossil naturgas cirka 10 % lägre energiinnehåll.

ENERGIMÅTT

Det internationella SI-måttet för effekt är watt (W), och för energi joule (J). En joule = 1 wattsekund. I Sverige använder vi ofta energimåttet Wh (wattimme), som motsvarar 3,6 kJ (kilojoule), och exponenter av Wh (kWh, MWh, GWh, TWh). Andra och äldre mått för energi är exempelvis: ton oljeekvivalenter (toe), hästkrafter, kalorier (kcal) och btu (British thermal units, som används bl. a. i USA).

När vi anger energiproduktion i ett mindre värmeverk talar vi ofta om effekter kring 5 – 20 MW (1 megawatt = 1 miljon watt eller 1000 kW) och en årsproduktion kring 25 – 100 GWh (gigawattimmar; 1 GWh = 1 miljon kWh eller 1 000 MWh).

För mycket stora energital, t ex för hela Sveriges energianvändning, används TWh, terawattimme. 1 TWh motsvarar en 100 000 tons oljetanker eller drygt 200 000 ton pellets. Den svenska elproduktionen ligger på cirka 160 TWh och den svenska vägtrafiken använder cirka 80 TWh bränsle.

En TWh motsvarar 3,6 PJ (petajoule). Slut användningen av energi i Sverige var 372 TWh 2018, eller 1 339 PJ. EU använder enheten mtoe (miljoner ton oljeekvivalenter). En mtoe är 11,63 TWh, och Sveriges energianvändning är följaktligen cirka 32 mtoe.

Vid jämförelser mellan utsläpp av koldioxid från bränslen används ofta enheten gCO₂/MJ (gram koldioxid per megajoule), beräknat på alla utsläpp under livscykeln.

I global energistatistik används allmänt EJ, Exajoule. En EJ är cirka 280 TWh. Den svenska energianvändningen är cirka 1,3 EJ och den globala energianvändningen omkring 370 EJ och den globala bruttotillförseln av energiråvara är cirka 580 EJ. Omvandlingsförlusterna är stora. Den globala bioenergianvändningen är omkring 56 EJ.

k = kilo (1000)	1 kWh = 3,6 MJ	1 MJ ≈ 0,28 kWh
M = Mega (1 000 000)	1 MWh = 3,6 GJ	1 GJ ≈ 0,28 MWh
G = Giga (1 000 000 000)	1 GWh = 3,6 TJ	1 TJ ≈ 0,28 GWh
T = Tera (1 000 000 000 000)	1 TWh = 3,6 PJ	1 PJ ≈ 0,28 TWh
P = Peta (1 000 000 000 000 000)		
E = Exa (1 000 000 000 000 000 000)		



Svebio, Svenska Bioenergiföreningen
Kammakargatan 22, 111 40 Stockholm
08-441 70 80 info@svebio.se [@svebio](#) www.svebio.se