

# VARMEPLAN

Hovedstaden



## Bæredygtighed for biomasse til energiformål

Baggrundsrapport til  
Varmeplan Hovedstaden 3

Oktober 2014





## Indhold

<b>1</b>	<b>Resumé og konklusioner .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Biomasseressourcer og bæredygtighed .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>CO<sub>2</sub>-regnskab.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Kriterier for bæredygtighed .....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Referencer .....</b>	<b>30</b>
	<b>Bilag 1 Debatten om CO<sub>2</sub> neutralitet .....</b>	<b>33</b>
	<b>Bilag 2 Initiativer fra producenter .....</b>	<b>39</b>
	<b>Bilag 3 Klassiske certificeringsordninger .....</b>	<b>41</b>
	<b>Bilag 4 Vigtige begreber .....</b>	<b>42</b>

# 1 Resumé og konklusioner

Biomasse er en fornybar ressource og dermed i princippet CO<sub>2</sub>-neutral, idet der ved forbrænding frigives præcis den samme CO<sub>2</sub>-mængde, som der er optaget fra atmosfæren gennem planternes vækst. Alligevel er der i de seneste år fra flere sider sat spørgsmålstegn ved biomassens CO<sub>2</sub>-neutralitet, når biomasse anvendes i energisektoren. Især dette spørgsmål er blevet drøftet i en arbejdsgruppe under Varmeplan Hovedstaden og afrapporteres i denne rapport.

Varmeselskaberne lægger vægt på, at biomassen er bæredygtig

Produktion af fjernvarme i hovedstadsområdet baseres i stigende grad på biomasse frem for kul. Dette sker som led i regeringens vision om udfasning af fossile brændsler, samt for at opfylde energi- og varmeselskabernes målsætning om CO<sub>2</sub>-neutralitet. Varmeselskaberne lægger stor vægt på, at den biomasse, der anvendes, er bæredygtig.

Traditionelt har debatten om bæredygtig skovdrift fokuseret på lokale forhold som biodiversitet, tab af oprindelig skov, lokalmiljø mv., hvilket også præger de klassiske certificeringsordninger. Med øget anvendelse af biomasse til energi er der nu også fokus på de langsigtede biomasseressourcer samt på spørgsmålet om biomassens CO<sub>2</sub>-neutralitet.

Rapporten fokuserer på CO<sub>2</sub>

I denne rapport gennemgås de generelle bæredygtighedskriterier kun på et overordnet niveau, mens ressource- og CO<sub>2</sub> spørgsmålene bliver behandlet mere i detaljen. Dette må dog ikke tages som udtryk for, at de traditionelle bæredygtighedsbegreber og certificeringsordninger kan nedprioriteres.

Betydelige globale ressourcer

En række studier peger på, at der er et betydeligt potentiale for at trække væsentligt mere biomasse ud af biosfæren end de ca. 50 EJ, der ifølge IEA anvendes globalt til energiformål i dag. Den bæredygtige biomasseressource til energi vurderes af flere kilder at ligge i størrelsesordenen 100 EJ -300 EJ i 2050, imens der ifølge det ambitiøse "450 ppm scenarie" i World Energy Outlook kun anvendes ca. 75 EJ i 2035 til alle energiformål, herunder transport.

Det er på den baggrund arbejdsgruppens vurdering, at den efterspørgsel, som vil fremkomme som konsekvens af de planlagte og ventede omstillinger fra kul til biomasse, vil kunne dækkes af bæredygtige biomasse-ressourcer i flere årtier frem i tiden.

Biomasseafbrænding betragtes som CO<sub>2</sub>-neutral jf. FN's klimapanel

Den direkte CO<sub>2</sub>-emission ved forbrænding af tørt træ kan opgøres som 97 kg/GJ, hvilket er sammenligneligt med elværkskul (95 kg/GJ). Såfremt forbrænding af træflis med et vandindhold på 35% og kondenserende drift sammenlignes med kulforbrænding uden kondensering, udleder træflis 3%-4% mindre CO<sub>2</sub> per produceret energienhed (el + varme).

CO<sub>2</sub> har en meget lang opholdstid i atmosfæren. Såfremt den biomasse, der afbrændes, indgår i et dyrkningskredsløb, betragtes biomasseafbrænding i henhold til FN's klimapanel som CO<sub>2</sub> neutral. Det skyldes, at træer og andre planter indenfor overskuelig tid optager præcis samme mængde CO<sub>2</sub>, som frigøres ved forbrændingen. Dette forhold gælder ikke fossile brændsler, idet kulstofkredsløbet her varer flere millioner år.

Skovens kulstoflager kan opretholdes eller øges fx ved genplantning

Afbrænding af træ, som i en reference f.eks. ville ligge i skovbunden som hugstrestre, flytter det kulstof, der er bundet i træet, op i atmosfæren. Dermed ændres skovens kulstoflager. Først når der har indstillet sig en ny balance i de relevante skovarealer, kan biomassen, der udtages derfra til energiformål, i princippet siges at være CO<sub>2</sub> neutral.

Méruddrag af biomasse til energi vil dog ikke altid mindske arealets kulstoflager. I særlige tilfælde, hvor der anlægges ny energiskov på marginaljorde, eller hvis der på grund af biobrændslet plantes flere træer, herunder de såkaldte ammetræer, kan biobrændslet ligefrem øge arealets kulstoflager og derved have en negativ CO<sub>2</sub> emission svarende til, at der hives CO<sub>2</sub> ud af atmosfæren.

Biomassens kulstofgæld skal minimeres

Skal biomassen fra bestemte arealer kunne defineres som CO<sub>2</sub> neutral inden for en rimelig tidshorisont, er der endvidere det forbehold, at der ikke opstår betydelige *indirekte effekter*. Indirekte effekter kan opstå, hvis udtag af træ til biobrændsel reducerer (eller øger) mængden af gavntre, der udtages fra samme areal. Dette gavntre vil herefter skulle erstattes af træ dyrket på andre arealer eller erstattes af andre materialer end træ.

Hvis skovens lager af kulstof reduceres og flyttes til atmosfæren tales i litteraturen om kulstofgæld<sup>2</sup>. Såfremt denne lagerændring overskrider den mængde fossilt kulstof, der årligt spares i referencen, skal "gælden" tilbagebetales over en årrække. Den tid der går hermed kaldes tilbagebetalingstid.

---

<sup>2</sup> Der er i litteraturen ikke fuld enighed om definitionen.

Stor variation af definition og vurderinger af kulstofgæld og tilbagebetalingstider

Der er i litteraturen ikke enighed om definitionen af CO<sub>2</sub>-neutralitet, tilbagebetalingstid samt kulstofgæld. En række studier har beregnet tilbagebetalingstider fra nul til flere hundrede år for anvendelse af biomasse til energi. Størrelsen afhænger af mange forhold og komplekse vurderinger fx i stort omfang af, om man inkluderer direkte eller indirekte effekter. De direkte effekter ser på skovens kulstof-balance. De indirekte effekter kan inkludere alternativ arealanvendelse eller fx en samlet påvirkning af CO<sub>2</sub>-emissionen i energisystemet. Lange tilbagebetalingstider opstår især, når der er tale om indirekte effekter, herunder når biomassen ikke anvendes effektivt eller når mindre CO<sub>2</sub>-tunge fossile brændsler fortrænges. Endvidere er det uklart, om der i alle studier anvendes den samme definition af begrebet tilbagebetalingstid. Endelig kan der være betydelig forskel på hvilken referenceudvikling, der indgår i beregningerne af tilbagebetalingstiden i disse studier.

CO<sub>2</sub> neutralitet – hvordan og hvornår?

To vigtige elementer i CO<sub>2</sub>-neutralitet er genopretning af skovens kulstofbalance samt anvendelsen af biomassen i energisystemet. Såfremt man i et skovområde begynder årligt at udtage en vis mængde træ til energiformål, vil skoven efter en indsvingningsperiode igen komme i stabil CO<sub>2</sub> balance. Blot med et lavere kulstoflager. Genplantning er en selvfølgelig forudsætning, som sikrer opretholdelse af skovens kulstoflager. Biomassens fortrængning af fossile brændsler vil medføre en kontinuerlig årlig besparelse i det fossile kulstoflager. Fortrængning opnås i højere grad ved effektiv anvendelse af biomasse i kraftvarme og når CO<sub>2</sub>-tunge brændsler som kul erstattes.

Endnu ikke konsensus om bæredygtighedskriterier

På baggrund af bl.a. CO<sub>2</sub>-spørgsmålet, er der opstået en række ordninger, initiativer og kriterier til dokumentation af bæredygtighed. Det har endnu ikke været muligt at skabe konsensus om fælles EU-kriterier for fast biomasse, og det forventes heller ikke før efter 2020. I stedet er der udviklet initiativer fra både nationalstater og industrielle aktører. Kriterierne implementeret i Storbritannien er ofte fremhævet, og vil fra 2015 skulle opfyldes der, for at kvalificere til de nationale VE støtteordninger.

De engelske bæredygtighedskriterier er længst fremme

Et hovedelement i de engelske kriterier er, at der i lighed med EU kriterierne for flydende biobrændsler skal opnås mindst 60 % CO<sub>2</sub> reduktion ved anvendelse af biomasse (75% fra 2025) - sammenlignet med referencen. Referencen er beregnet på basis af en EU-middelværdi for CO<sub>2</sub>-emission ved elproduktion. Af administrative årsager er den engelske målsætning udmøntet som en specifik emissionsgrænse på 200 kg CO<sub>2</sub> per MWh (180 kg fra 2025). Endvidere skal alt træ være fra certificerbare kilder. Det er udmeldt, at disse kriterier vil være gældende i Storbritannien frem til 2027. Den engelske regulator OFGEM

har udviklet og fremlagt et beregningsværktøj til beregning af CO<sub>2</sub> emission fra biomasse.

DONG Energy og HOFOR deltager i arbejdet med SBP bæredygtighedskriterier

Lignende kriterier anvendes af producent sammenslutningen "Sustainable Biomass Partnership" (SBP) som bl.a. DONG Energy er medlem af, og som HOFOR Energiproduktion efter overtagelsen af Amagerværket 1. januar 2014 også er indtrådt i.

Dansk brancheaftale

På bl.a. Energiministerens opfordring er der i Danmark en brancheaftale på vej for bæredygtig biomasse til energiproduktion. Denne samt bæredygtighedskriterierne fra SBP, forventes at være toneangivende for varmeselskabernes arbejde med at sikre fremtidig brug af bæredygtig biomasse på kort sigt.

Der skal fortsat arbejdes for at få bæredygtighedskriterier i EU

På længere sigt er det arbejdsgruppens vurdering, at varmeselskaberne vil have fordel af, at der implementeres bindende bæredygtighedskriterier i EU og derfor bør tilslutte sig det brede felt af danske og internationale interesseorganisationer, som efterspørger sådanne krav. EU kommissionen har i juli 2014 meddelt, at der tidligst vil blive indført fælles bæredygtighedskriterier efter 2020.

Der er behov for videre arbejde med CO<sub>2</sub>-neutralitet, og varmeselskaberne deltager

Samlet set er det vurderingen, at der i dag ikke en dansk, europæisk eller global metode til at opgøre biomassens bæredygtighed, når det kommer til de mere komplicerede begreber kulstofgæld og indirekte effekter. Resultater af det foreløbige arbejde afrapporteres derfor heller ikke i denne rapport.

Varmeselskaberne er i gang med vurderinger og analyser af, hvordan den mindst mulige tidsforsinkelse kan sikres i opnåelsen af CO<sub>2</sub>-neutralitet, med særlig fokus på kulstofgæld. Her inddrages erfaring, resultater mv. i SBP-samarbejdet, den frivillige brancheaftale og løbende arbejde med eventuelle supplerende krav

Arbejdsgruppen vurderer, at usikkerhed i forbindelse med indirekte effekter kan betyde, at uanset hvilke kriterier, man vælger at arbejde med, vil der ikke nødvendigvis være konsensus om biomassens CO<sub>2</sub> effekt. Dette kan blive en udfordring, som varmeselskaberne skal forholde sig til løbende.

## 2 Biomasseressourcer og bæredygtighed

Både i Europa og globalt forventes anvendelsen af biomasse til energiformål at stige, og derfor er det vigtigt, at biomassen produceres og anvendes optimalt og på en bæredygtig måde. Dette kapitel giver en kort indledning til omfanget af de globale biomasseressourcer samt de overordnede emner i bæredygtighedsdebatten.

### Globale biomasseressourcer

Den årlige globale produktion af biomasse på landjorden (Net Primary Production) er i en række kilder anslået til at udgøre knap 2.300 EJ/år (ITO, 2004). Til sammenligning udgør det samlede globale energiforbrug omkring 500 EJ, hvoraf Danmark tegner sig for ca. 0,8 EJ. Det globale menneskerelaterede forbrug af biomasse kan anslås til at udgøre ca. 300 EJ/år. Dette forbrug omfatter fødevarer til mennesker og dyr, materialer til byggeri og industri samt biomasse til direkte energiformål. Biomasse til energiformål er af IEA opgjort til ca. 50 EJ/år.

Således indgår i dag ca. 15 % af den globale biomasseproduktion på landjorden i det menneskeskabte produktionssystem. I de europæiske lande er dette tal væsentligt højere, og i landbrugslandet Danmark er tallet måske over 75 %.

Et større hollandsk studie fra 2008 pegede ved en "bottom up" analyse på, at der på langt sigt er et potentiale for at anvende 200-500 EJ bæredygtig biomasse i energisektoren, fordelt på følgende hovedgrupper:

- Restprodukter landbrug, skov, affald ca. 100 EJ/år
- Øget anvendelse af skov 60-100 EJ/år
- Energiafgrøder:
  - Landbrugsland mm. 120 EJ/år
  - Marginaljorde 70 EJ/år
  - Bedre dyrkningsteknologi 140 EJ/år (Dornburg, et al., 2008).

Forskellen mellem den nedre værdi på 200 EJ og den øvre værdi på 500 EJ hidrører især fra omfanget af energiafgrøder, der indregnes.

I november 2011 udgav UK Energy Research Center (UKERC) rapporten "Energy from biomass: The size of the global resource". Rapporten indeholder en grundig gennemgang af alle nyere studier af globale biomasseressourcer, der potentielt kan anvendes til energiformål. Rapporten bekræfter i store træk det hollandske studie fra 2008 og forsøger samtidig at systematisere forskellene mellem studierne meget forskellige resultater.



Potentiale til energi	Forudsætninger
600 – 1.200 EJ/år	Global udbyttestigning i landbruget vokser hurtigere end efterspørgsel. > 2,5 Gha energiafgrøder. Verdens befolkning under 9 mia. mennesker. Lavere kødforbrug eller omfattende inddragelse af uberørt skov. Udstrakt brug af restprodukter.
300-600 EJ/år	Global udbyttestigning vokser hurtigere end efterspørgsel. >1.5 Gha energiafgrøder. Lav befolkningsvækst eller lavere kødforbrug eller inddragelse af uberørt skov. Udstrakt brug af restprodukter.
100-300 EJ/år	Global udbyttestigning holder trit med efterspørgsel. < 0.5Gha land til energiafgrøder, som hovedregel marginaljorde. Lav befolkningsvækst eller lavt kødforbrug eller inddragelse af oprindelig skov. Mindre brug af restprodukter.
0 -100 EJ/år	Ingen eller lav inddragelse af energiafgrøder. Stigende kødforbrug eller ekstensivt landbrug. Ingen vækst i landbrugsareal. Lavere inddragelse af restprodukter (<30EJ).

Tabel 1: Opsummering af resultater og forudsætninger fra en række potentialestudier (UKERC, 2011).

Omfanget af efterspørgslen på biomasse ved en storskala global omstilling fra fossile brændsler til vedvarende energi er fortsat usikkert, men som vist i tabel 1 ovenfor, peger forskellige betragtninger på, at der er et betydeligt globalt potentiale for at trække væsentligt mere biomasse ud til energiformål end de ca. 50 EJ, der ifølge IEA anvendes i dag. Hovedspørgsmål i denne sammenhæng er, hvilke udbyttestigninger der kan regnes med, inddragelse af landbrugsjord til energiformål, konkurrencen med fødevarer, samt hvilket CO<sub>2</sub> aftryk øget biomasseanvendelse giver anledning til.

Spørgsmålet om bæredygtigheden af en øget udnyttelse af skovressourcen er komplekst, fordi det er koblet til fødevarerforsyning, skovens driftsform, effektivitet og nuværende brændsel i de anlæg, biomasse kan bruges i, bevarelse af naturværdier, miljøparametre som f.eks. udvaskning af næringsstoffer fra jordbunden, til ændringer af arealanvendelse på lokalt og globalt plan samt til mulige tidsforskydninger i skovens CO<sub>2</sub>-balance.

Bæredygtighedsdebatten bevæger sig i hovedtræk på to niveauer:

- A. Specifikke ofte lokale emner, der handler om, hvordan skoven drives. Herunder, biodiversitet, tab af oprindelig skov, negative effekter for lokalmiljø, menneskerettigheder og rettigheder for oprindelige folk.

- B. Generelle emner, der handler om ressourcer og klima globalt. Herunder CO<sub>2</sub>-emission knyttet til procesenergi til f.eks. tørring, neddeling og transport af brændsler, konkurrence med fødevarer, fødevarepriser, Indirect Land Use Change (ILUC) og kulstofgæld.

Traditionelt har debatten om udnyttelse af skovressourcen fokuseret på lokal skovdrift (A), hvilket også præger de klassiske certificeringsordninger, som bl.a. omhandler biodiversitet, tab af oprindelig skov, lokalmiljø etc. Inden for de senere år har bæredygtighedsdebatten fokuseret mere på de globale ressourcer og klimapåvirkning (B), herunder spørgsmålet om CO<sub>2</sub>-emissioner og indirekte effekter. Det diskuteres ligeledes, hvad der er tilstrækkelige krav til biomassen og størrelsen af det reelle biomassepotentiale, som vil kunne finde anvendelse uden at gå på kompromis med bæredygtigheden.

Varmeselskaberne i Hovedstadsområdet har en målsætning om at blive CO<sub>2</sub>-neutrale. Således er klimaeffekterne helt centrale for vurderingen af biomassens bæredygtighed. Dette er behandlet i kapitel 3.

På baggrund af debatten om bæredygtig brug af biomasse er der opstået en række ordninger, initiativer og kriterier til dokumentation af definerede bæredygtighedsmæssige forhold. Et udvalg af disse er beskrevet i kapitel 4.

### 3 CO<sub>2</sub>-regnskab

Interessen for biomasse og bæredygtighed er øget i de seneste år både internationalt og i Danmark. Debatten har haft stor fokus på at kvantificere klimaeffekterne af en øge biomasseproduktionen til energiproduktion – og opgøre påvirkningen på CO<sub>2</sub>-regnskabet.

#### Biomassens kulstofindhold

Biomasse er en fornybar ressource og dermed i princippet CO<sub>2</sub> neutral, idet der ved forbrænding frigives præcis den samme CO<sub>2</sub> mængde, som der er optaget fra atmosfæren gennem planternes vækst. Den kulstofmængde, der optages og frigøres igen ved forbrændingen, udgør godt 50% målt som vægt% (K. W. Ragland, 1991).

Ud over kulstof indeholder biomasse ca. 43% ilt og 6% brint. Lettere træarter som poppel, birk og nåletræ har en øvre brændværdi for tørt træ på ca. 21 GJ/ton (19,3 GJ/ton nedre brændværdi), mens tungere træarter har en lidt lavere brændværdi. I nedenstående tabel ses beregnede direkte CO<sub>2</sub> emissioner ved forbrænding af træ sammenlignet med kul, olie og naturgas.

Tabel 1: CO<sub>2</sub> udledning ved direkte forbrænding, kg/GJ nedre brændværdi. Kilde: Energistatistikken og egne beregninger.

Brændsel	CO <sub>2</sub> faktor kg/GJ
Tørt træ	97
Træ 35% vand	106
Kul	95
Fuelolie	78
Naturgas	57

Det ses i tabellen, at tørt træ har en emissionsfaktor direkte knyttet til forbrændingen, der er sammenlignelig med elværkskul (95 kg/GJ).

Såfremt der brændes træflis med et vandindhold på 35%, øges emissionsfaktoren eftersom en større del af forbrændingsvarmen går til at fordampe vand. Til gengæld giver forbrænding af træflis bedre mulighed for at udnytte kondenseringsvarmen i røggassen. Sammenlignes emissionsfaktoren for et træflisfyret kraftvarmeværk med røggaskondensering med kulforbrænding uden røggaskondensering, udleder træflisen 3-4% mindre CO<sub>2</sub> per GJ el+varme produceret end kul.

### **Regnskabsprincip**

Ifølge vejledningen til nationale emissionsopgørelser fra UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) skal de enkelte lande i to forskellige regnskaber opgøre emissionerne fra henholdsvis energisektoren og de såkaldte LULUCF<sup>4</sup>-sektorer, dvs. udledninger fra arealanvendelse og ændringer i arealanvendelse. Herunder rydning af skov, skovdrift og landbrugsdrift mm. CO<sub>2</sub> fra skovning af biomasse bliver der hermed gjort rede for i dyrkningslandet. Regnskabsprincippet betyder, at biobrændsler opgøres som CO<sub>2</sub>-neutrale i afbrændingslandet, selv om det er her, frigørelsen af kulstof til atmosfæren finder sted.

### **Direkte effekter ved afbrænding**

Afbrænding af træ, som i en reference f.eks. ville ligge i skovbunden som hugstrestre, flytter det kulstof, der er bundet i træet, op i atmosfæren. Såfremt skovens "kulstoflager" herved mere eller mindre permanent ændres, bør denne lagerændring indregnes i biomassens samlede CO<sub>2</sub> effekt. Det flyttede kulstoflager er ikke nødvendigvis blot hugstrestre, men kan også skyldes, at der på grund af efterspørgsel fra energiindustrien anvendes træsorter med kortere omdrift og mindre "stående" biomasse.

Eksempelvis fremskyndes udledningen af CO<sub>2</sub> ved, at grene, toppe og stammer, der ellers ville rådne op i løbet af 5-20 år, samles ind og anvendes til energiproduktion med det samme.

Hvis biomasse fortrænger olie eller naturgas, vil den direkte udledning til atmosfæren ved, at kulstoflageret reduceres typisk være større, end hvad der ville blive udledt i olie- eller gas-referencen, da CO<sub>2</sub>-faktoren for olie og gas er mindre end den direkte CO<sub>2</sub>-faktor for biomasse (uden indregning af kulstofoptaget). Denne merudledning fortsætter indtil der igen er balance i skovens kulstoflager (på et lavere niveau), og skoven derfor igen hvert år optager lige så meget CO<sub>2</sub> fra atmosfæren ved vækst som udledes ved forbrænding.

I nogle tilfælde kan øget efterspørgsel efter træflis øge det årlige udbytte i skoven, f.eks. ved at fremme brug af såkaldte ammetræer. Herved kan det samlede kulstoflager i skoven faktisk stige frem for at falde. I sådanne situationer øges udbyttet, samtidig med at kulstofpuljen forøges.

---

<sup>4</sup> LULUCF: Land Use, Land Use Change and Forestry

### **Indirekte effekter ved afbrænding**

Ud over de direkte effekter kan en stigende efterspørgsel efter biomasse også have indirekte effekter. I det følgende er et udvalg af disse kort beskrevet.

*Ændret slutanvendelse af træprodukter:* Produkter fra skovene (herunder restprodukter fra træindustri og skovene) finder allerede anvendelse, hvilket betyder, at de vil skulle erstattes af andre ressourcer, hvis biomassen i stedet anvendes til energi. En omdirigering af træprodukter til bioenergi vil enten resultere i anvendelsen af mere CO<sub>2</sub>-intensive materialer (beton, metaller osv.) eller i arealanvendelsesforskydninger, fordi træet skal produceres et andet sted. En øget anvendelse af biomasse uden ændret driftsform vil derfor umiddelbart øge kulstofpuljen i atmosfæren i de førstkomende år. Kun i tilfælde af, at restprodukter fra skovene afbrændes ved skovene (f.eks. som en del af forebyggelse af skovbrande), vil anvendelsen af disse til energiproduktion ikke give en umiddelbar fremskyndet emission til atmosfæren.

*Nye arealer inddrages til bioenergiproduktion:* Dette kaldes også "Indirekte arealforskydningseffekter" (ILUC: Indirect Land Use Changes). ILUC er et begreb, som har fyldt meget i debatten om inddragelse af fødevarer- eller foderarealer til produktion af afgrøder til flydende biobrændstoffer. Med den stigende efterspørgsel på træ til el og varme har debatten imidlertid bredt sig til den faste biomasse. Kort fortalt handler ILUC om, at en eventuel omlægning af fødevarerproducerende landbrugsjord til skovbrug eller anden fast biomasse ét sted har konsekvenser for arealanvendelsen andre steder, fordi denne fødevarerproduktion så skal foregå et andet sted. Således forskubber arealanvendelsen sig og kan ende med at føre til afskovning af f.eks. tropiske skovområder i lande med mindre fokus på bæredygtig skovdrift. Effekten er indirekte, fordi den opstår på en anden geografisk lokalitet end der, hvor biomassen dyrkes, og derfor også er vanskelig at opgøre. Dette er f.eks. set i Brasilien, hvor udvidelsen af dyrkningsarealer til afgrøder til anvendelse i biobrændselsindustrien har ført til en omfattende afskovning af tropisk regnskov.

De dyrkningsmæssige forhold og de afledte faktorer af dyrkningen af biomasse er således ganske komplicerede. Det betyder også, at det er forenklet at anskue biomasse som én type brændsel, der altid medfører den samme effekt på CO<sub>2</sub>-balancen.

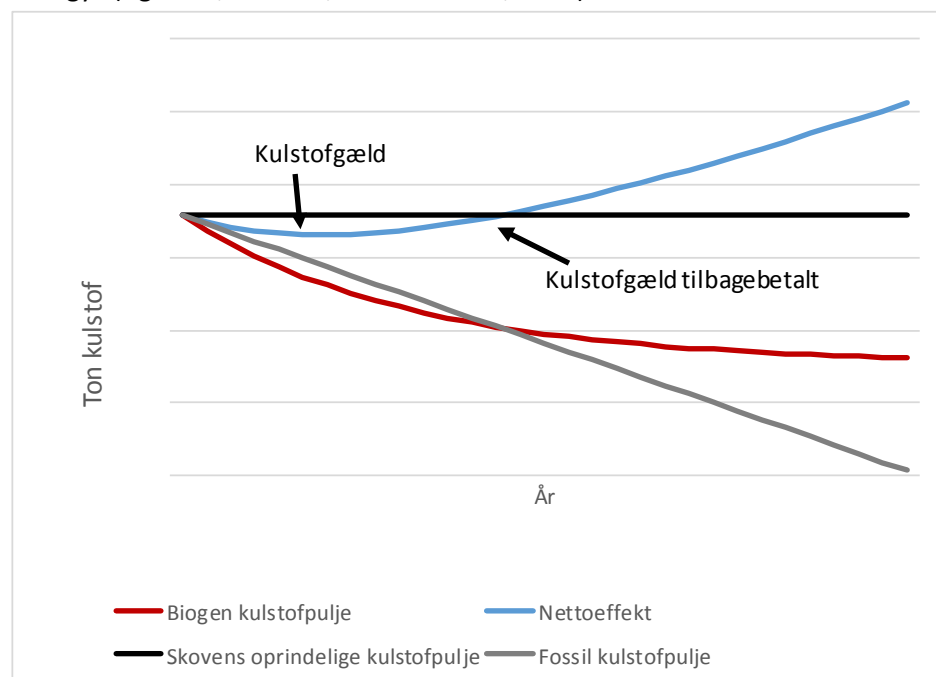
Risikoen for indirekte effekter betyder, at der fra flere side er stillet spørgsmål ved, i hvilket omfang biomasse i energiproduktion kan anses som

CO<sub>2</sub>-neutralt. Indlæg til debatten om biomassens CO<sub>2</sub>-neutralitet fra det Europæiske Miljøagentur (EEA), Concito, Københavns Universitet, industriorganisationen AEBIOM mfl. samt EU-kommissionens Joint Research Centre er beskrevet i bilag 1. Der er ligeledes en stigende erkendelse på det politiske niveau af, at biomasse ikke pr. automatik kan betragtes som CO<sub>2</sub>-neutral, men bør være genstand for en nøjere vurdering af forskellige biomassekilder og -projekter. Dertil kommer en erkendelse af behovet for at stille krav og kriterier op til vurderingen af bæredygtigheden af biomasse.

### Kulstofgæld

Begreb "kulstofgæld" henviser til, at der – som tidligere nævnt - ved øget inddragelse af biomasseproduktion til energiformål, sker en fremskyndet flytning af kulstof (CO<sub>2</sub>), der er bundet i træet, op i atmosfæren. Hvis mængden af CO<sub>2</sub>, der således frigives, er større end den mængde, der årligt spares ved at fortrænge fossile brændsler, så vil det tage nogle år at betale "gælden" tilbage.

Begrebet er illustreret i figuren neden for, som udarbejdet med udgangspunkt i Mitchell (2012), refereret i rapporten "Carbon accounting of forest bio-energy" (Agostini, Giuntoli, & Boulamanti, 2013).



Figur 1: Illustration af kulstofgæld og tilbagebetalingstid udarbejdet med udgangspunkt i Mitchell (2012), refereret i Agostini, Giuntoli, & Boulamanti (2013).

Den sorte linje i figuren repræsenterer den oprindelige biogene kulstofpulje i et driftssystem, hvor der er ligevægt mellem produceret og udnyttet biomasse. Den røde linje viser den reducerede kulstofpulje, når driften ændres,

og der tages mere biomasse ud af skoven f.eks. ved at udnytte toppe og grene, der tidligere blev efterladt, eller ved at ændre driftsform, så der høstes yngre træer end tidligere. Efter en periode (det kan tage mange år), vil kulstofpuljen stabiliseres, og der vil opstå en ny ligevægtssituation (kurven flader ud). Forskellen mellem den sorte og den røde linje kaldes brutto kulstofgælden.

Den grå linje viser tabet i den fossile kulstofpulje, når der anvendes kul til produktion af el- og varme. Når den grå linje fratrækkes den røde linje fås nettoeffekten ved at erstatte kul med biomasse, i figuren vist ved den blå linje. At den blå linje i en periode bliver negativ, skyldes at skovens kulstofpulje daler hurtigere end den årlige besparelse i den fossile pulje (f.eks. hvis det fossile brændsel er naturgas, eller hvis biomassen udnyttes ineffektivt). Når den blå linje krydser den sorte linje er kulstofgælden tilbagebetalt. Først herefter giver biomasse, der udtrækkes fra det pågældende areal, anledning til en egentlig CO<sub>2</sub> besparelse.

Når CO<sub>2</sub> indholdet i det fortrængte fossile brændsel er det samme som eller overstiger CO<sub>2</sub> indholdet i det træ, som afbrændes fra skovens "Lagerændring", så vil den blå kurve på intet tidspunkt blive negativ, og vil derfor heller ikke krydse X-aksen. Der oparbejdes derfor ikke en netto kulstofgæld, og tilbagebetalingstiden vil kunne defineres som nul år.

Fortrængning opnås i højere grad ved at anvende biomasse effektiv i kraftvarme samt erstatning af CO<sub>2</sub>-tunge brændsler.

En retningslinje for at vise CO<sub>2</sub>-neutralitet er fx, at når der er gået et tidsrum svarende til den maksimale bruttokulstofgæld (ton kulstof)/ha. divideret med den årlige besparelse i fossilt kulstof (ton kulstof/ha/år), så kan biomassen fra det pågældende areal defineres som CO<sub>2</sub>-neutralt – i princippet for al fremtid. Denne simple regneregul kan også benyttes i de tilfælde, hvor der er tale om indirekte effekter. I disse tilfælde skal de indirekte effekter indregnes i den årlige besparelse i fossilt kulstof.

### **Atmospheric Carbon Parity Point**

I litteraturen beskrives i øvrigt flere andre punkter, herunder "Carbon offset parity point" og "Atmospheric Carbon Parity Point", hvor tilbagebetalingstidspunktet defineres ud fra et scenarie, hvor skoven lades være uberørt (dvs. en ændring af den nuværende drift i lang de fleste tilfælde). Argumentationen for at disse punkter viser tidspunktet for CO<sub>2</sub> neutralitet er uklar.

At sammenligne med uberørt skov betyder, at tidspunktet, hvor de fortrængte CO<sub>2</sub>-emissioner opvejer kulstofgælden, forskydes væsentligt til højre dvs. længere ude i fremtiden. Betragtningens måden ignorerer altså muligheden for at få et udbytte i form af energi og produkter af skovens tilvækst og efterlader denne i en uproduktiv tilstand, hvor tilvæksten i skoven går lige op med naturlige forrådnelsesprocesser med tilhørende CO<sub>2</sub>-emission. Betragtningens måden ignorerer også de arealforskydningseffekter (ILUC), der vil være ved at lade en tidligere produktionsskov stå urørt (tømmer m.m. skal i stedet produceres et andet sted), hvilket efter arbejdsgruppens vurdering er en alvorlig fejl.

### Tilbagebetalingstider i litteraturen

Nedenfor er opstillet tre principielt forskellige scenarier for øget udtag af biomasse fra skov til energiformål:

- A. **Restprodukter:** Biomasse, der udtages til energiproduktion, har ingen direkte eller indirekte indflydelse på udbytte fra det berørte skovareal i øvrigt. Det betyder, at det kun er det lokale kulstoflager i form af død vedmasse og/eller stående træer, der påvirkes. Kulstoflageret kan enten reduceres (træerne fældes yngre end tidligere, øget udtag af hugstrestre eller øget udtynding) eller øges (øget brug af ammetræer).
- B. **Gavntræ:** Biomasse, der udtages til energiproduktion, påvirker øvrige udbytter fra det berørte areal. De ekstreme situationer i dette tilfælde er f.eks. såkaldt "clearcut" (renafdrift) til energi af et skovareal, der ellers ville have leveret gavntræ, eller inddragelse af produktiv landbrugsjord til f.eks. energiafgrøder.
- C. **Oprindelig skov:** Fældning af oprindelig skov med det formål at udtage træ til energiformål.

Fældning af oprindelig skov til energiformål (scenarie C) regnes dog ikke som bæredygtigt i henhold til de bæredygtighedskriterier, som findes og er under udarbejdelse, og behandles ikke videre her.

Når biomasse afbrændes, frigives alt det i biomassen lagrede kulstof som CO<sub>2</sub> på kort tid. Dertil kan komme indirekte klimaeffekter: Som beskrevet tidligere kan der forventes CO<sub>2</sub>-udledning andre steder, hvis biomassen, der udtages til energiformål, påvirker andre udbytter fra det berørte areal (scenarie B). Dette gælder særligt, når gavntræ bruges til energiformål. I et CO<sub>2</sub>-neutralitets perspektiv er det således sandsynligvis ikke hensigtsmæssigt, at biomasse til



energiformål stammer fra decideret gavntræ, eller at driften ændres så sortimentsfordelingen mellem gavntræ og energitræ forskydes i væsentligt omfang.

I rapporten "Carbon accounting of forest bioenergy" fra JRC, gennemgås resultater fra en lang række studier af tilbagebetalingstid for kulstofgælden. I nedenstående tabel er der vist udvalgte resultater opstillet efter ovenstående opdeling i scenarie A og scenarie B.

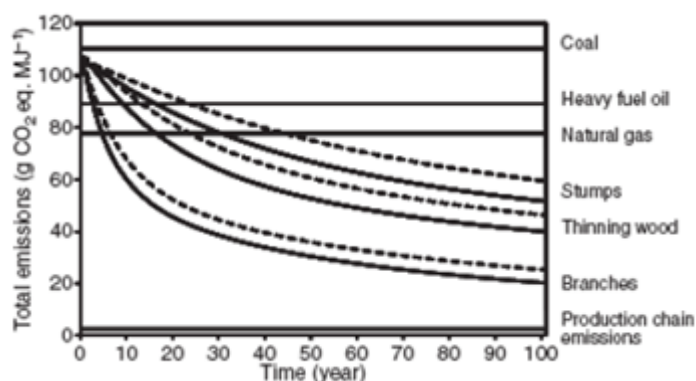
Tabel 2: Eksempler på tilbagebetalingstider (år)

Skovareal	Scenarie A. Restprodukter	Scenarie B. Gavntræ
Sydøstlige USA		<b>35 -50</b> (Colnes, et al., 2012);
USA, tempereret	<b>34-169 år</b> (Mitchell, Harmon, & O'Connell, 2009)	
Finland/Norge, boreal	<b>5 år osv.</b> , grene (Repo, et al., 2012) <b>12</b> , udtynding (Repo, et al., 2012) <b>22</b> , stød/rødder (Repo, et al., 2012)	<b>190</b> , øget stammehugst (Holtsmark, 2012)
USA, tempereret		<b>2-6</b> (Jonker, Junginger, & Faaij, 2013)
Ontario	<b>16</b> (McKechnie, Colombo, J. Chen, Mabee, & MacLean, 2011)	<b>38</b> (McKechnie, Colombo, J. Chen, Mabee, & MacLean, 2011)
Østrig	<b>0</b> , kul reference (Zanchi, Pena, & Bird, 2011) <b>16</b> , naturgas reference (Zanchi, Pena, & Bird, 2011) <b>7</b> , olie reference (Zanchi, Pena, & Bird, 2011)	<b>75</b> , stammer og hugstaffald (Zanchi, Pena, & Bird, 2011) <b>175</b> , kun stammer (Zanchi, Pena, & Bird, 2011)

Tilbagebetalingstider er søgt vist under forudsætning af, at biomassen fortrænger kul. Det er dog ikke i alle tilfælde tydeligt, hvordan der er regnet. Og der er ikke i litteraturen enighed om hverken definition eller beregningsmetoder. Det ses, at der i tabellen indgår tilbagebetalingstider fra nul til 190 år. Ved gennemgang af tabelmaterialet er det fundet, at forudsætninger og resultater er uklare. Eksempelvis er det uklart, hvordan de enkelte referencer tolker det centrale begreb "tilbagebetalingstid". Tabellen viser imidlertid tydeligt, at tilbagebetalingstiden for scenarie A (Restprodukter) er betydeligt lavere end for scenarie B (gavntræ).

Som tidligere nævnt er tilbagebetalingstider i høj grad afhængig af typen af fossilt brændsel, der fortrænges. Jo mere CO<sub>2</sub> intensive de fossile brændstoffer, som fortrænges, er, jo kortere er tilbagebetalingstiden. Eksempelvis kan tilbagebetalingstiden ved effektiv kulfortrængning være nul år.

Sammenhængen mellem tilbagebetalingstider og det fortrængte fossile brændsel kan også ses i Figur 2 nedenfor. Det ses, at tilbagebetalingstiden for biomasse, der fortrænger kul i figuren, er nul år. Figuren viser desuden forskellen mellem at bruge forskellige typer af resttræ til energiformål. F.eks. vises der stor forskel i tilbagebetalingstiden mellem at anvende grene og træstubbe, hvilket sandsynligvis skyldes, at træstubbe er betydeligt længere tid om at rådne, end grene der ligger i skovbunden.



Figur 2: Samlet drivhusgasudledning pr energiindhold fra produktionen af energi fra høst rester i det nordlige Finland (stiplet linje) og det sydlige Finland (fuldt optrukket linje) i løbet af en 100-årig periode og totale emissioner af udvalgte fossile brændstoffer. Tilbagebetalingstiden af kulstofgælden findes, hvor linjerne for de respektive biobrændsler krydser linjerne for de fossile brændsler [Repo 2012]. (Agostini, Giuntoli, & Boulamanti, 2013)

### Usikkerheder ved beregning af tilbagebetalingstider

Generelt spænder litteraturens konklusioner om tilbagebetalingstider vidt, fra tallet nul til flere hundrede år. Resultaterne er stærkt afhængige af de underliggende antagelser og definitioner:

- *Dyrkningsystem*: Tilbagebetalingstider hænger nøje sammen med, om der tages udgangspunkt i produktionsskov, landbrugsanvendelse eller i det ekstreme tilfælde hidtil urørte skovarealer. Derudover er der stor forskel på, om det antages, at skovene forvaltes med bioenergi som hoved- eller biprodukt. Undersøgelser, som finder lange kulstofgæld tilbagebetalingstider, antager som oftest, at skovene forvaltes og høstes udelukkende til bioenergi, hvilket meget sjældent er tilfældet i praksis. Kort kulstofgæld tilbagebetalingstid konstateres, når skoven forvaltes, så hovedproduktet fortsat er gavnt træ, mens driften tilrettelægges, så en øget mængde hugst-rester kan udtages fra grene, toppe, stubbe, stød, rødder, udtyndingstræ m.m.

- *Den forudsatte reference udvikling:* Mange undersøgelser antager en "fortsat vækst" som reference for, hvordan skoven ville blive forvaltet, hvis den ikke var påvirket af en stigende efterspørgsel på energitræ. Dette er f.eks. ikke realistisk, når der vurderes biomasse source'et fra eksisterende produktions-skove, der er blevet forvaltet med udgangspunkt i produktion af gavntre og papirmasse. Skovejeren kan antages at agere økonomisk rationelt, hvilket indebærer, at han vil tilsikre at skovene producerer værdi og ikke bare står urørt.
- *Typen af fossilt brændsel, der fortrænges:* Biomasse til fortrængning af kul på f.eks. et kraftvarmeværk har kortere tilbagebetalingstid end biomasse, som fortrænger olie eller naturgas
- *Træernes væksthastighed:* Jo hurtigere træerne vokser, jo kortere tilbagebetalingstid. Dermed falder skov i subtropiske områder bedre ud end tempererede eller boreale skove.
- *Effektivitet:* Effektivitet i udnyttelsen af biomassen og i den fossile reference.
- *Definitionen af tilbagebetalingstid:* Dette begreb defineres forskelligt, og er dermed i sig selv en væsentlig kilde til usikkerhed.

### **Transport og forarbejdning af biomasse**

Grundet den begrænsede størrelse af skovene i Danmark er en væsentlig del af især træpiller, der anvendes på de danske kraftvarmeværker, ikke af dansk oprindelse. Også træflis sejles ind fra andre lande. Skibstransport af flis er mere energikrævende end skibstransport af træpiller. Til gengæld bruges der energi til at producere træpillerne, som skal forarbejdes ved tørring, neddeling og presning. For træflis er der kun et meget lille energitab ved produktionen, og træflis tilskynder til mere regional udnyttelse af biomasse på grund af dyrere og mere energiforbrugende transport.

Et regneeksempel for træpiller og træflis, som ankommer til hovedstadsområdet, viser, at der typisk anvendes mindre end 5 % af træflisens energiindhold til produktion og transport. Det tilsvarende tal for træpiller er ca. 20 % for træpiller fra Nordamerika og ca. 10 % for træpiller fra Europa. Der er tale om en gennemsnitsbetragtning, idet tallene afhænger af transportafstand fra bevoksning til udskibningshavn, afstand for skibstransport og hvilke energiformer der anvendes til tørring og anden forarbejdning lokalt.

En stor og stigende andel af den globale produktion af biomasse fremstilles af træråvarer, som skal tørres, før der kan produceres piller. De fleste træpillefabrikker bruger biomasse som brændsel til denne tørring, hvorfor tørringen tæller med i energiregnskabet. I forhold til CO<sub>2</sub>-beregningen vil biomasse, der anvendes til tørring forringe effektiviteten, og dermed udskyde det tidspunkt, hvorfra biomasse fra det pågældende areal kan regnes som CO<sub>2</sub>-neutralt. Der findes også eksempler på træpillefabrikker, som anvender f.eks. naturgas til tørringen - disse tilfælde skal naturgasforbruget indregnes i det samlede CO<sub>2</sub>-regnskab.

I det nuværende CO<sub>2</sub>-kvotesystem tæller udledninger fra energiforbrug til transport og forarbejdning ikke med for hverken biomasse eller for fossile brændsler, medmindre de fossile brændsler produceres på en kvotebelagt produktionsenhed såsom visse offshore anlæg. Energiforbrug til transport og forarbejdning af træpiller er en af grundene til at anfægte en betragtning af biomasse til energiformål som CO<sub>2</sub>-neutralt. En sammenligning mellem biomasse og fossile brændsler med hensyn til energiforbrug og tilhørende CO<sub>2</sub>-udledning ved transport og forarbejdning vil ofte falde ud til biomassens fordel. Der er et betydeligt energiforbrug og CO<sub>2</sub>-udledning ved minedrift, transport og forarbejdning af især kul, men også naturgas, bl.a. fordi der kan være en markant metan-emission fra kulminer og lækager fra gasledninger m.m.

En vurdering af effekten på CO<sub>2</sub>-regnskabet ved biomasseanvendelse sammenlignet med brugen af fossile brændsler er vigtig. Et retvisende CO<sub>2</sub>-regnskab vil ud over udledning af CO<sub>2</sub> ved proces/bearbejdning, transport og afbrænding også indebære vurdering af diverse direkte og indirekte miljøeffekter ved selve dyrkningen af biomassen. Sammenlignes med fossile brændsler bør tilsvarende elementer medtages for de fossile brændsler, hvilket oftest er udeladt.

## 4 Kriterier for bæredygtighed

Der er inden for de senere år set en markant stigning i antallet af initiativer og kriterier til dokumentation af definerede bæredygtighedsmæssige forhold fra både nationalstater og industrielle aktører. Kriterierne betyder, at de store biomasseproducerende regioner i stigende grad skal leve op til forskellige krav sat af europæiske nationalstater eller aktører for fortsat at sikre sig adgang til det europæiske marked.

### Fælles EU kriterier

EU har som en del af VE-direktivet (2009/28/EF) opstillet kriterier for bæredygtighed for flydende biobrændstoffer, men ikke for faste biobrændsler. På grundlag af en offentlig høringsproces fremlagde kommissionen i februar 2010 sin rapport om bæredygtighedskrav for biobrændsler til el- varme og køling KOM(2010)11. Det fremgår heraf, at der foreløbig ikke opstilles fælles bæredygtighedskriterier for fast biomasse. Derimod foreslås det, at medlemslandene indfører egne nationale ordninger efter fælles retningslinjer, svarende til dem, der gælder for flydende biobrændstoffer. Overordnet anbefales det i rapporten, at der anvendes følgende kriterier:

- Forbud mod anvendelse af biomasse fra land konverteret fra oprindelig skov, områder med betydelige kulstoflagre og fra områder med stor biodiversitet.
- Anvendelse af en fælles drivhusgas beregningsmetode, der bør sikre, at CO<sub>2</sub>-besparelsen overholder minimumskrav. Minimumskravet er 35 % stigende til 60 % for nye anlæg i 2018. Der henvises i rapportens bilag til en fælles metode, og der vises standardtal.
- Differentiering af nationale støtteordninger til fordel for anlæg, som har høj energieffektivitet, samt
- Nøje overvågning af den anvendte biomasses oprindelse.

Kommissionen arbejdede efter fremlæggelsen af bæredygtighedsrapporten videre med bæredygtighedskriterierne, og der var forventninger om, at der i løbet af 2012 skulle fremlægges fornyet stillingtagen til fælles kriterier i EU.

EU-Kommissionen fremlagde i oktober 2012 et forslag til revision af VE direktivet, således at bl.a. ILUC delvist indregnes i forbindelse med flydende biobrændstoffer. Formålet med forslaget er primært at imødegå kritik i forhold til 1. generation biobrændstoffer. Med forslaget indføres CO<sub>2</sub>-emissions faktorer for forskellige landbrugsafgrøder, der anvendes til biobrændstoffer. Da der ikke indføres faktorer for restprodukter eller for skovprodukter, har forslaget

ikke umiddelbart indflydelse på beregning af CO<sub>2</sub> emission fra træflis og træpiller. EU-forslaget kan ses som et udtryk for et stadigt øget fokus på bæredygtig bioenergi også fra EU-hold, og i de kommende år er yderligere bevågenhed og strammere krav fra EU vedrørende bæredygtige biobrændsler sandsynligt.

Kommissionens "Standing Forestry Committee" udgav i januar 2013 et holdningspapir (EU, 2013), hvor det blev anbefalet at evt. fælles EU bæredygtighedskriterier for fast biomasse skulle:

- Tilstræbe ensartede kriterier for bæredygtigt træ uanset slutanvendelse.
- Finde inspiration i kriterierne fra Forest Europe aftalen.
- Finde inspiration i nationale offentlige indkøbspolitikker for bæredygtigt træ.
- Bygge på erfaringerne med flydende biobrændsler i VE-direktivet.

Bindende kriterier på EU niveau kan give større sikkerhed for, at der i EU kun anvendes bæredygtig biomasse til energiformål. Ved at følge fælles retningslinjer vil der være mindre risiko for udvikling af varierede og muligvis uforenelige kriterier på nationalt plan. Fælles bindende kriterier vil desuden lette handelen med biomasse, idet markedsaktørerne agerer under ensartede betingelser. Det er imidlertid som nævnt ikke forventeligt, at fælles EU kriterier er på trapperne.

Meddelelse fra EU kommissionen

EU-kommissionen har i et arbejdsrapport dateret 31. juli 2014 *State of play on the sustainability of solid and gaseous biomass used for electricity, heating and cooling in the EU* meddelt, at der tidligst i 2020 kan forventes udmeldt fælles bindende bæredygtighedskriterier (EU, 2014). En begrundelse er, at det vurderes, at eksisterende nationale kriterier er indbyrdes konsistente og derfor kun har meget begrænset markedsforvridende effekt. Det fremgår endvidere i meddelelsen, at der efter 2020 vil blive udviklet en forbedret biomassepolitik.

På baggrund af udmeldingen fra EU kommissionen, har den danske regering tilkendegivet, at der arbejdes med at få indført en frivillig brancheaftale for bæredygtig biomasse eller alternativt nationale ordninger.

### **Storbritannien**

I Storbritannien begyndte indfasningen af nationale bæredygtighedskriterier under det gældende ROC-system (Renewables Obligation Certificates). Siden 1. april 2011 har biomassefyrede elproducerende værker på over 50 kW været

forpligtet til at rapportere over for følgende bæredygtighedskriterier (DECC, 2013a)

- Minimum 60 % drivhusgasemissionsreduktioner for elproduktion som anvender fast biomasse eller biogas relativt til fossile brændsler; og
- Generelle begrænsninger i brugen af biomasse som stammer fra arealer med høj biodiversitet eller store kulstoflagre – herunder primær skov, tørvemoser og vådområder.

Efter en toårig overgangsperiode blev det obligatorisk for producenterne at dokumentere, at de lever op til betingelserne for at opnå tilskud under de gældende ordninger.

I august 2013 annoncerede DECC (Department of Energy & Climate Change), at der vil blive indført nye kriterier for energiproduktion baseret på biomassebrændsler. De nye bæredygtighedskriterier forventes at sikre, at elektricitet produceret via fast biomasse eller biogas sikre en drivhusgasbesparelse på minimum 70 % sammenlignet med alternativer til fossile brændstoffer.

Alle elproducenter på 1 megawatt (MW) kapacitet og derover, som anvender fast biomasse eller biogas som brændsel, vil som følge af de nye regler være forpligtet til at påvise, at de opfylder de nye bæredygtighedskriterier for at modtage støtte under ROC. I en pressemeddelelse forklarer DECC, at disse nye kriterier for bæredygtig skovdrift vil indeholde elementer relateret til bæredygtige hugstrater, beskyttelse af biodiversitet og arealanvendelsesrettigheder for oprindelige folk (DECC, 2013b). Kriterierne for bæredygtigt skovbrug vil blive baseret på den nationale offentlige indkøbspolitik for bæredygtigt træ (CEPT, u.d.), som bl.a. kræver, at alt træ eller træ-afledte produkter skal være fra:

- Uafhængigt verificerbare lovlige og bæredygtige kilder (f.eks. FSC eller PEFC certificeret) eller
- FLEGT (retshåndhævelse, god forvaltningspraksis og handel) licens træ eller tilsvarende kilder.

Ifølge de nye regler vil producenter med en kapacitet på 1 MW og derover, som anvender fast biomasse i deres brændsel (dette dækker 98 % af producenterne), skulle opfylde et årligt mål på 200 kg CO<sub>2</sub>-ækvivalenter per MWh produceret el i 2020. Fra 2025 vil dette reduceres til 180 kg. Yderligere vil de være forpligtet til at få foretaget et uafhængigt bæredygtighedsaudit i forbindelse med deres årlige bæredygtighedsrapport.

For at skabe sikkerhed for investorer og bygherre har DECC desuden udtalt, at der ikke vil være yderligere krav eller ændringer af bæredygtighedskriterierne før april 2027.

Den engelske regulator (Ofgem) har fået udarbejdet beregningsværktøjet "The UK Solid and Gaseous Biomass Carbon Calculator" som kan anvendes ved de årlige indberetninger (Ofgem, 2012). Værktøjet er designet til at hjælpe i beregningen af den endelige besparelse i drivhusgasemissioner, der skal indberettes til Ofgem. Værktøjet inkorporerer beregningsmetoden fastlagt i VE-direktivet under hensyntagen til henstillingerne fra EU-Kommissionen i deres rapport om bæredygtighedskrav for fast og gasformig biomasse.

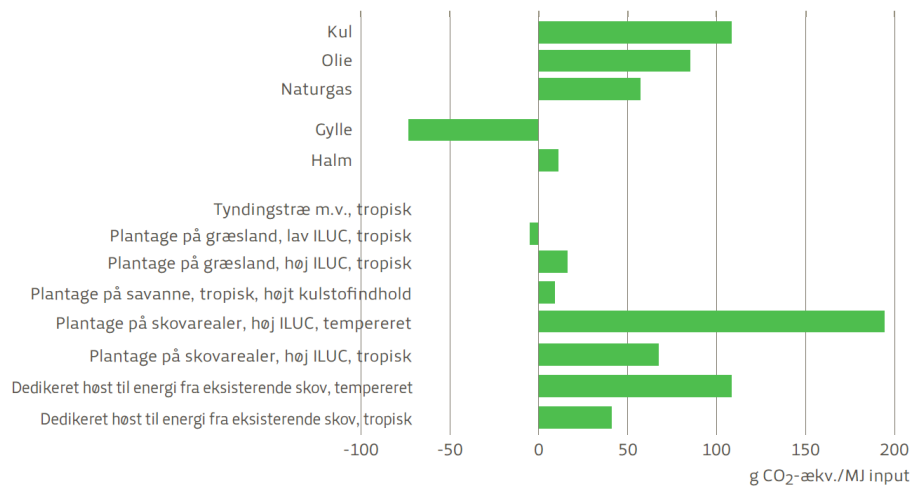
### **Danmark**

I Danmark ser man med de seneste politiske energiaftaler konvertering af de store danske kraftvarmeværker fra kul til biomasse som et vigtigt skridt på vejen mod et mere CO<sub>2</sub>-neutralt energiforbrug. Der er dog i det politiske niveau en stigende erkendelse af, at brugen af biomasse til energiproduktion ikke i alle tilfælde kan betragtes som CO<sub>2</sub>-neutral.

Der er ikke på nuværende tidspunkt indført nationale bæredygtighedskriterier for brugen af fast biomasse i Danmark, og der er umiddelbart ikke planer herom. Den danske regering ser gerne, at der indføres fælles bindende bæredygtighedskriterier for fast biomasse i EU. Således skrives der på Klima-, energi- og bygningsministeriets hjemmeside, at "*Danmark ønsker en fælles politik for bæredygtig anvendelse af biomasse, specielt for at sikre at den importerede biomasse er bæredygtigt produceret.*"

Som en del af Energiaftalen fra marts 2012 er der udarbejdet en analyse af anvendelsen af bioenergi i Danmark (Energistyrelsen, 2014). Analysen blev offentliggjort ultimo maj 2014, og indeholder en gennemgang af forskellige scenarier for biomasseanvendelse globalt og i Danmark samt resultaterne af en LCA analyse af biomasse til energiformål.





Figur 4: CO<sub>2</sub> udledninger pr. MJ brændsel inkl. udvikling i kulstofbalancer over tid (biomasse) og afbrænding (fossile brændsler) Kilde: Energistyrelsens bioenergianalyse, side 103.

Det fremgår af LCA analysen, at biomassens CO<sub>2</sub> effekt er meget afhængig af kilden samt af de indirekte effekter. Der henvises til rapporten for en nøjere gennemgang.

I rapporten vurderes, at tyndingstræ m.v. antages at være den dominerende kilde til produktion af træpiller og træflis frem mod 2020. Det vurderes dog samtidig i analysen, at der især mod slutningen af perioden vil være træpiller/flis på markedet forbundet med højere udledninger, som f.eks. høst af skove alene med henblik på energiudnyttelse

Endvidere vurderes det, at den globale kontekst vil spille en stor rolle for den miljømæssige bæredygtighed af brugen af biomasse til energi og transport i Danmark efter 2020, herunder realiseringen af regeringens målsætninger for 2035 og 2050. Vurderingen er også, at der således kan være en risiko for indirekte effekter forbundet med den danske efterspørgsel i takt med en forventet stigende global og regional efterspørgsel efter træ til energi. Andre kunder kan, hvis der er begrænsede, kortsigtede udbud af tyndingstræ, rester og lignende, blive "skubbet" i retning af køb af træ produceret på mindre bæredygtig vis.

### Initiativer fra producenter

De store aftagere af biomasse til energiformål, særligt de europæiske kraft- og kraftvarmeværker, er bekymrede over udsigt til parallelle, og nogle gange modstridende, nationale bæredygtighedskriterier, og presser på for at få EU-

Kommissionen til at fastlægge bindende kriterier for fast biomasse. I mellemtiden er der opstået en række initiativer fra industrien selv i bestræbelsen på at kunne dokumentere bæredygtigheden i den biomasse, der anvendes.

DONG Energy og HOFOR Energiproduktion deltager i et samarbejde mellem syv store europæiske energiproducenter, som repræsenterer indkøbet af mere end 70 % af industrielle træpiller i Europa. Samarbejdet – tidligere kaldet Initiative Wood Pellet Buyers (IWPB) – er blevet omdøbt til Sustainable Biomass Partnership (SBP), fordi fokus fremadrettet ikke kun vil være på træpiller, men på fast biomasse generelt.

SBP arbejder sammen med certificeringsselskaberne SGS, Inspectorate og Control Union med at opstille kriterier for bæredygtighed for fast biomasse. Kravene skal sikre jord-, luft- og vandkvalitet, undgå konkurrence med fødevarereproduktion og sikre ordnede sociale forhold. Desuden er der krav til CO<sub>2</sub>-besparelse og beskyttelse af biodiversitet.

SBP har som mål at udvikle standarder og processer, der tillader sektorens selskaber at påvise overensstemmelse med juridiske, lovgivningsmæssige og bæredygtighedskrav til biomasse fra træ. Dermed vil SBP søge at vedtage – i stedet for at gentage – eksisterende troværdige mekanismer såsom dem for bæredygtig certificering skovdrift, hvor dette er praktisk muligt.

Initiativet er motiveret af, at man gennem fælles standarder om krav og verificering af bæredygtighed gør det lettere at handle på ensartede (ikke konkurrenceforvridende) vilkår med leverandørerne.

I bilag 2 er vist SBP's foreløbige udkast til bæredygtighedsprincipper for produktion og indkøb af træpiller under SBP. Kriterierne forventes at blive færdigudviklet i 2014 og forventes at lægge sig tæt op af og leve op til de bæredygtighedskriterier, den britiske regering har udviklet. I bilaget findes desuden korte beskrivelser af den frivillige aftale, som Vattenfall har indgået med delstaten Berlin, samt de to frivillige certificeringsordninger Green Gold Label og Laborelec Certification System.

HOFOR har siden 2011 stillet krav til leverandørerne af varme baseret på biomasse, som skal opfyldes i forbindelse med indkøbet af træpiller. Leverandørerne rapporterer og dokumenterer halvårligt om kravenes opfyldelse. HOFORs bæredygtighedskrav omfatter følgende:

- Oprindelsen af hver sending træpiller skal kunne dokumenteres.

- Bæredygtigheden af træpiller fra områder uden for EU, Norge, Schweiz, USA og Canada skal dokumenteres. Særkravet stilles til de lande, der vurderes ikke at have en stram skovlov.
- Der må ikke anvendes træ fra urskove eller bevaringsværdige skove
- Der må ikke bruges fossilt brændsel til tørring af råmaterialer.
- Der skal gennemføres due diligence af nye leverandører (detaljeret undersøgelse af virksomheden og dens produkter) og der skal løbende gennemføres audits af leverandører, hvor det vurderes om leverandøren lever op til kravene (HOFOR, 2013).

Kravene vurderes løbende og vil blive revideret, hvis der sker væsentlige ændringer i producenternes brug af biobrændsel, hvis der kommer lovgivning på området, eller hvis faglige og videnskabelige vurderinger ændrer sig.

Det er arbejdsgruppens vurdering, at HOFORs krav vil være dækket af de britiske bæredygtighedskriterier – og i de fleste tilfælde vil blive strammet som følge af en ensretning med de britiske krav – med undtagelse af kravet om at der ikke må bruges fossilt brændsel til tørring af råmaterialer, som ligger ud over de britiske krav. Derimod indeholder de britiske kriterier krav om at CO<sub>2</sub>-udledningen skal reducere med minimum 70 procent i forhold til at bruge fossile brændsler.

### **Klassiske certificeringsordninger**

Det er kun en lille andel af verdens skovarealer, der er certificerede. Ifølge FAO's publikation State of the Worlds Forests 2011 var 350 mio. hektar af verdens skove i 2010 omfattet af en af de to dominerende certificeringsordninger Forest Stewardship Council (FSC) og The Programme on the Endorsement of Forest Certification Programs (PEFC). Med et globalt skovareal på 4 mia. hektar svarer dette til, at 8,75 % af verdens skove er certificerede under de dominerende ordninger. Dertil kommer en mindre andel skovområder, som hører under mindre kendte certificeringsordninger. I EU var ca. 45 % af skovene certificeret i 2010. I bilag 3 kan findes en kort beskrivelse af FSC og PEFC.

Certificeringsordninger for skovarealer forholder sig typisk til skovens dyrkning, drift, høst, biologiske mangfoldighed m.m. Forhold som energiforbrug ved fremskaffelse og transport af biobrændsler eller spørgsmålet om kulstofgæld er ikke dækket.

### **De grønne organisationer**

I Danmark er Danmarks Naturfredningsforening, Det Økologiske Råd, Greenpeace, Verdens Skove og WWF Verdensnaturfonden gået aktivt ind i diskussionen om bæredygtighedskriterier. De argumenterer bl.a. i et debatindlæg som bl.a. blev bragt i Altinget (WWF, 2013) for, at nationale kriterier er nødvendige i mangel på en fælles udmelding fra EU. De grønne organisationer har opstillet følgende overordnede krav som brugen af biomasse til energiformål skal leve op til for at kunne kaldes bæredygtig:

- Biomassen skal kun bruges som brændsel til energi, hvor der ikke er andre vedvarende energi-alternativer. Derfor skal biomasse til el og varme betragtes som et overgangs-brændsel, og der skal planlægges en exit-strategi.
- Det skal anerkendes, at biomasse reelt ikke er et CO<sub>2</sub>-neutralt brændsel. Brug af biomasse til energi skal reducere CO<sub>2</sub>-udledningen med minimum 70 % i forhold til kul. Kulstofgæld og ILUC-effekter skal inkluderes heri, og netto-reduktionen skal være realiseret inden for 20 år, vurderet på skovsystemet. Indtil man er blevet enige om et troværdigt system til at redegøre for kulstofgæld og ILUC-effekter, skal man håndhæve forsigtighedsprincippet. Dette kan man gøre ved at identificere de typer af biomasse, der har mindst risiko for kulstofgæld og ILUC. Gennem et differentieret afgiftssystem kan man prioritere, at disse bliver anvendt.
- Kun biomasse i form af trærester, "hjælpetræer" mv. fra forvaltning af ikke-oprindelig skov kan anvendes, og det skal leve op til sociale og miljømæssige kriterier, der som minimum er på niveau med kriterierne for bæredygtig skovforvaltning fastsat under Forest Stewardship Council (FSC).
- Biomasse fra landbrug kan være rester/biprodukter under forudsætning af, at jordkvalitet og biodiversitet bliver opretholdt - og ILUC-effekter bliver undgået. Det kan også være energiafgrøder - men kun hvis de er dyrket på en måde, så de samtidig tjener formål som natur/semi-natur eller opretholdelse af et godt sædskifte f.eks. slet fra vedvarende græsarealer.

### **Dansk Energi**

Dansk Energi støtter i en artikel, ligeledes bragt i Altinget, de grønne organisationers opfordring til at udarbejde nationale bæredygtighedskriterier, men understreger at det ikke er nødvendigt, at Danmark udvikler sit eget nationale system (Dansk Energi, 2013).

Derimod anbefaler Dansk Energi, at der tages udgangspunkt i det, der allerede er implementeret i Storbritannien. Hovedargumentet for dette er, at forskel-

lige bæredygtighedskrav på tværs af EU vil vanskeliggøre handel med biomasse, øge kompleksiteten og i sidste ende gøre biomassen dyrere. Desuden vil enslydende nationale kriterier kunne bane vej for fælles EU-kriterier.

I mangel af nationale bæredygtighedskriterier udarbejder Dansk Energi p.t. en frivillig dansk branchestandard, som vil stille krav om ansvarlig skovdrift for at sikre, at skovene genplantes, og at natur og nærmiljø ikke belastes. Derudover skal CO<sub>2</sub>-reduktionerne dokumenteres. Branchestandarden vil basere sig på udspillet fra SBP og dermed også det britiske forbillede. Det forventes, at alle større producenter herunder i Hovedstadsområdet står bag den frivillige brancheaftale.

## 5 Referencer

- AEBIOM. (2013). *Forest Sustainability and Carbon Balance of EU Importation of North American Forest Biomass for Bioenergy Production*. AEBIOM European Biomass Association, BC Bioenergy Network, U.S. Industrial Pellet Association & Wood Pellet Association of Canada.
- Agostini, A., Giuntoli, J., & Boulamanti, A. (2013). *Carbon accounting of forest bioenergy. Conclusions and recommendations from a critical literature review*. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Energy and Transport.
- CEPT. (u.d.). *The UK public procurement policy on timber*. Hentet fra CEPT: <http://www.cpet.org.uk/uk-government-timber-procurement-policy>
- Colnes, A., Doshi, K., Emick, H., Evans, A., Perschel, R., Robards, T., . . . Sherman, A. (2012). *Biomass Supply and Carbon Accounting for Southeastern Forests*. Biomass Energy Resource Center, Forest Guild, Spatial Informatics Group.
- Concito. (5. December 2011a). *KU-forskere og CONCITO enige om behovet for bæredygtig biomasse*. Hentet fra Concito: <http://concito.dk/nyheder/ku-forskere-concito-enige-behovet-baeredygtig-biomasse>
- Concito. (2011b). *Reducerer brug af biomasse atmosfærens indhold af CO2?* Concito.
- Concito. (2013). *Klimapåvirkningen fra biomasse og andre energikilder*. Concito.
- Dansk Energi. (11. December 2013). *Ønske om nationale bæredygtighedskriterier skal søge britisk inspiration*. Hentet fra Dansk Energi: [http://www.danskeenergi.dk/Aktuelt/Arkiv/2013/December/13\\_12\\_11\\_B.aspx](http://www.danskeenergi.dk/Aktuelt/Arkiv/2013/December/13_12_11_B.aspx)
- DECC. (22. January 2013a). *Sustainability standards for electricity generation from biomass*. Hentet fra Department of Energy & Climate Change: <https://www.gov.uk/sustainability-standards-for-electricity-generation-from-biomass>
- DECC. (21. August 2013b). *New biomass sustainability criteria to provide certainty for investors to 2027*. Hentet fra Gov.uk: <https://www.gov.uk/government/news/new-biomass-sustainability-criteria-to-provide-certainty-for-investors-to-2027>
- Dornburg, V., Faaij, A., Verweij, P., Langeveld, H., Ven, G. v., Wester, F., . . . Vli. (2008). *Biomass assessment: assessment of global biomass potentials*

- and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy. Netherlands Environmental Assessment Agency MNP, WAB.
- Ea Energianalyse. (2014). *Notat om biomasse og CO2*. Ea Energianalyse.
- EEA. (2011). *SC Opinion on Greenhouse Gas Accounting in Relation to Bioenergy - 15 September 2011*. European Environment Agency .
- EEA. (2013). *EU bioenergy potential from a resource efficiency perspective*. European Environment Agency.
- Energistyrelsen. (2014). *Analyse af bioenergi i Danmark*. Energistyrelsen.
- EU. (2013). *Opinion of the Standing Forestry Committee on sustainability criteria for solid and gaseous biomass in electricity, heating and cooling*. Standing Forestry Committee, European Commission.
- EU. (2014). *State of play on the sustainability of solid and gaseous biomass used for electricity, heating and cooling in the EU*. EU Kommissionen. Hentet fra [http://ec.europa.eu/energy/renewables/bioenergy/doc/2014\\_biomass\\_state\\_of\\_play\\_.pdf](http://ec.europa.eu/energy/renewables/bioenergy/doc/2014_biomass_state_of_play_.pdf)
- Graudal, L. N. (2013). *Muligheder for bæredygtig udvidelse af dansk produceret vedmasse 2010-2100 - Perspektiver for skovenes bidrag til grøn omstilling*. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning.
- HOFOR. (2013). *Bæredygtig biomasse I fjernvarmen*.
- Holtmark, B. (2012). Harvesting in boreal forests and the biofuel carbon debt. *Climatic Change* 112(2), 415-428.
- ITO, A. (2004). Global Mapping of Terrestrial Primary Productivity and Light-Use Efficiency with a Process-Based Model. *Global Environmental Change in the Ocean and on Land*, 343-358.
- IWPB. (05. June 2012). *Proposal for Sustainability Principles for Woody Biomass*. Hentet fra Initiative Wood Pellets Buyers: [http://www.laborelec.be/ENG/wp-content/uploads/2012/08/2012-06-05-IWPB-Initiative\\_Wood\\_Pellets\\_Buyers-Sustainability\\_principles\\_Report1\\_Public\\_draft-v2.pdf](http://www.laborelec.be/ENG/wp-content/uploads/2012/08/2012-06-05-IWPB-Initiative_Wood_Pellets_Buyers-Sustainability_principles_Report1_Public_draft-v2.pdf)
- Jonker, J., Junginger, H., & Faaij, A. (2013). Carbon payback period and carbon offset parity point of wood pellet production in the Southeastern USA. *GCB Bioenergy*.
- K. W. Ragland, D. J. (1991). Properties of Wood for Combustion Analysis. *Bioresource Technology*, 161-168.
- McKechnie, J., Colombo, S., J. Chen, W., Mabee, & MacLean, H. L. (2011). Forest bioenergy or forest carbon? Assessing trade-offs in greenhouse gas mitigation with wood-based fuels. *Environmental Science and Technology* 45(2), 789-795.

- Mitchell, S. R. (2012). Carbon debt and carbon sequestration parity in forest bioenergy production. *GCB Bioenergy* 4(6), 818-827.
- Mitchell, S. R., Harmon, M. E., & O'Connell, K. E. (2009). Forest fuel reduction alters fire severity and long-term carbon storage in three Pacific Northwest ecosystems. *Ecological Applications* 19(3), 643-655.
- Ofgem. (14. August 2012). *The UK Solid and Gaseous Biomass Carbon Calculator*. Hentet fra Ofgem: <https://www.ofgem.gov.uk/publications-and-updates/uk-solid-and-gaseous-biomass-carbon-calculator>
- Repo, A., Känkänen, R., Tuovinen, J.-P., Antikainen, R., Tuomi, M., Vanhala, P., & Liski, J. (2012). Forest bioenergy climate impact can be improved by allocating forest residue removal. *GCB Bioenergy* 4(2), 202-212.
- UKERC. (2011). *Energy from biomass – the size of the global resource*. UK Energy Research Center.
- WWF. (3. December 2013). *Efterlysning: Danske kriterier for bæredygtig biomasse*. Hentet fra WWF: <http://www.wwf.dk/?6840/Efterlysning-Danske-kriterier-for-bredygtig-biomasse>
- Zanchi, G., Pena, N., & Bird, N. (2011). Is woody bioenergy carbon neutral? A comparative assessment of emissions from consumption of woody bioenergy and fossil fuel. *GCB Bioenergy* 4(6), 761-772.



## Bilag 1 Debatten om CO<sub>2</sub> neutralitet

### Det Europæiske Miljøagentur

I september 2011 fremlagde det Europæiske Miljøagenturs (EEA) videnskabelige komité et holdningspapir om beregning af CO<sub>2</sub> i forbindelse med bioenergi (EEA, 2011). Papiret var et skarpt angreb på tanken om, at biomasse, der anvendes til energi, regnes som CO<sub>2</sub> neutralt, og papiret anbefaler at:

- EU reviderer målsætninger og regulering med henblik på, at der kun er incitament til anvendelse af 'additionel' biomasse, der ikke fortrænger fødevarerproduktion eller anden biomasseanvendelse.
- CO<sub>2</sub> regnskab for biomasse skal fuldt ud afspejle alle ændringer i biomassens kulstoflagre (herunder ILUC).
- Politikken inden for bioenergi bør fokusere på restprodukter i biomassen som f.eks. affald og residualer, dog ikke i et omfang hvor brugen af disse forringer dyrkningsjordens frugtbarhed.
- Beslutningstagere globalt skal justere forventningerne til den energi, man kan hente fra biomasse til alene at omhandle 'additionel' biomasse, uden at denne har en negativ påvirkning på de naturlige økosystemer.

Grundlaget for den videnskabelige komité's udmelding er en vurdering af, at biomasse til energiformål i visse tilfælde ofte vil øge CO<sub>2</sub>-emissionen, i hvert fald i en årrække. EEA påpegede, at den hidtidige antagelse om CO<sub>2</sub>-neutralitet for al biomasse ignorerer det faktum, at når et landareal bruges til produktion af biomasse til energiformål, så kan det samme landareal ikke bruges til produktion af planter til andre formål, herunder kulstofbinding på anden vis.

EEA offentliggjorde i 2013 rapporten "EU bioenergy potential from a resource-efficiency perspective" (EEA, 2013). Her konkluderes bl.a., at potentialet for energiproduktion baseret på biomasse i EU er 40 % mindre end tidligere antaget, at brug af biomasse i transportsektoren er betydelig mindre effektivt end i brug i el- og varmeproduktion, samt at anvendelsen af modne træer til energiproduktion – f.eks. i form af træpiller til kraftværker – "kan have en negativ virkning på klimaet" og derfor "vækker miljømæssig bekymring", mens dette ikke er tilfældet, hvis der i stedet bruges restprodukter fra skovbruget.

### Concito

I Danmark er det bl.a. tænketanken Concito, der har sat spørgsmålstegn ved klimateffekterne, når biomasse bruges til energiproduktion. Concito udgav i november 2011 rapporten "Reducerer brug af biomasse atmosfærens indhold

af CO<sub>2</sub>?" (Concito, 2011b). Rapporten var i stort omfang baseret på ovennævnte holdningspapir fra EEA's videnskabelige komité og havde samme budskab og anbefalinger.

Rapporten satte således spørgsmålstegn ved, at biomasse såsom træpiller og træflis i mange henseender regnes for at være CO<sub>2</sub>-neutral og konkluderer, at mængden af biomasse, der reelt bidrager til nedbringelse af drivhusgasser her og nu, er begrænset. Herunder pegede Concito på tidsaspektet i kulstoffets frigivelse og optag, fordi biomasse til energiformål ofte kan indebære en stor her-og-nu frigivelse af CO<sub>2</sub>, mens et efterfølgende optag kan være forsinket i en lang årrække – den såkaldte "kulstofgæld". Concito anlægger i sine konklusioner en relativt kort tidshorisont 2020/2050, hvilket er medvirkende til at biomassens positive klimaeffekt er begrænset.

Concito regner desuden med et passivt reference scenarie. Når man for eksempel i Danmark taler om at substituere kul med træpiller eller træflis i større stil, medfører det en større efterspørgsel på træ i forhold til situationen i dag og indregnes alternativet – f.eks. at lade træet stå – bliver nettoklimaeffekten ifølge Concito ofte negativ på kort sigt og kun positiv på lang sigt.

Rapporten refererer bl.a. til beregninger af CO<sub>2</sub>-emissionen ved produktion og anvendelse af træpiller og bioethanol fra henholdsvis restprodukter og uberørt boreal (nordisk) skov i Canada. Træpillerne fortrænger kul på et kraftværk, og bioethanol fortrænger benzin.

*Tabel 3: Antal år før der er opnået CO<sub>2</sub> balance sammenlignet med alternativet. Kilde: Reducerer brug af biomasse atmosfærens indhold af CO<sub>2</sub>?, CONCITO 2011*

	Restprodukter	Oprindelig skov
Træpiller	10 år	40 år
Bioethanol	75 år	Over 100 år

Tabellen viser, at der selv ved anvendelse af biomasse til fortrængning af kul kan gå mange år, før der opnås en positiv CO<sub>2</sub>-effekt sammenlignet med referencen.

Concito's rapport "Klimapåvirkningen fra biomasse og andre energikilder" fra 2013 beskriver videre, hvordan brugen af biomasse sjældent er CO<sub>2</sub>-neutral og ofte har ret betydelige udledninger – nogle gange højere end de brændsler de skal erstatte (Concito, 2013). Dette gælder både træpiller lavet af restprodukter eller plantaget træ, flis lavet på restprodukter og diverse flydende brændsler. Beregningerne viser, at biomasse produceret på restprodukter og halm

har mindre udledning end biomasse produceret på hele træer og salgsafgrøder, og at energi baseret på træ fra klimazoner med korte rotationstider er klimamæssigt bedre end energi lavet på træ fra klimazoner med lange rotationstider.

Det skal dog understreges, at de beregnede resultater beror på datainputs med væsentlige usikkerheder samt en række metodiske valg. Derfor kan resultaterne ikke opskaleres til at konkludere, om visse biobrændsler er bedre eller værre end de fossile brændsler, de skal erstatte, med mindre de anvendte forudsætninger er repræsentative. (Concito, 2013)

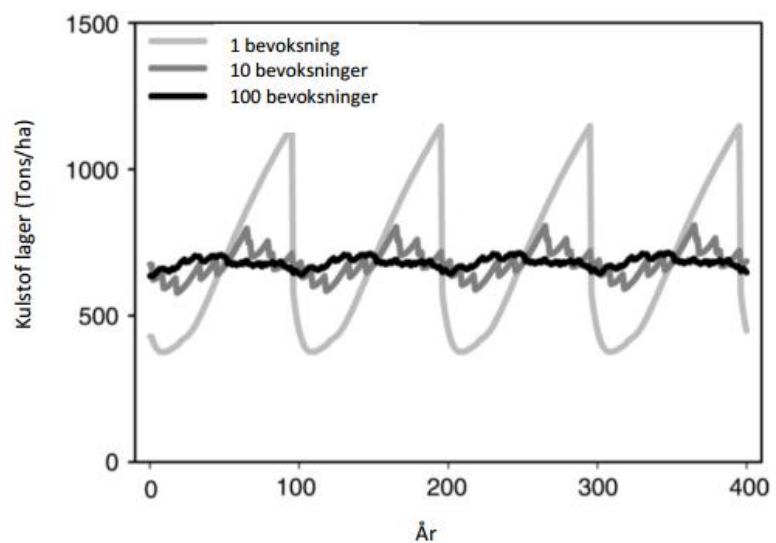
### **Københavns Universitet**

Umiddelbart efter udgivelsen blev Concito's rapport fra 2011 mødt med modstand fra bl.a. en række forskere fra Københavns Universitet, som kritiserede rapporten for fejlfortolkning af de anvendte kilder og for at generalisere til al brug af træ til energi ud fra et worst case scenarie. Ultimo 2011 nåede parterne dog frem til en vis fælles forståelse af, at uenigheden hang sammen med forskellige præmisser for anvendelse af biomasse. Det er således afgørende for konklusionen, om man betragter den umiddelbare effekt, eller om man ser på en længere tidshorisont, samt om man ser på enkelte bevoksninger eller samlede skovsystemer med træer og bevoksninger i alle aldre. Endvidere er der forskel på, hvilke skovøkosystemer, der tages udgangspunkt i. Concito og forskerne fra Københavns Universitet fremsatte på den baggrund nogle fælles konklusioner (Concito, 2011a), herunder at der i vurderingen skal skelnes mellem de konkrete driftsformer og geografiske placeringer af hugsten, og at der er behov for yderligere kortlægning af de internationale biomasseressourcer.

Concito og forskerne fra Københavns Universitet blev desuden enige om, at dansk og europæisk land- og skovbrug har store potentialer i forhold til at øge sin produktion af bæredygtig biomasse og dermed bidrage til reduktion af drivhusgasser. Et synspunkt som deles af bl.a. HedeDanmark og Skovforeningen. Argument blev udvidet med publikationen "Muligheder for bæredygtig udvidelse af dansk produceret vedmasse 2010-2100 – Perspektiver for skovenes bidrag til grøn omstilling mod en biobaseret økonomi" (Graudal, 2013) hvor en række simulerede scenarier, der kombinerer forskellige skovdykningsmæssige virkemidler, som påvirker udbyttet af træ fra de danske skove over de næste knap 100 år præsenteres. Senarierne viser, at det er muligt at øge produktionen i de danske skove ganske betydeligt, og at det vil være muligt at bidrage signifikant til danske energimålsætninger om en omstilling til

100 % vedvarende energi i 2050 og til en markant reduktion af Danmarks CO<sub>2</sub>-udslip.

Rapporten bidrager også til diskussionen af CO<sub>2</sub>-emissioner og kulstoflagre. Der argumenteres således for, at effekten af skovdyrkning skal vurderes for større sammenhængende driftsenheder over længere perioder. Figuren herunder viser en model for hvordan kulstoflageret per arealenhed udvikler sig afhængigt af hvor mange bevoksninger, der indgår i analysen under et traditionelt skovdyrkningsregime med successive generationer af plantning-vækst-hugst. Det gennemsnitlige kulstoflager afhænger bl.a. af generationstiden.



Figur 1: Effekten af skovdyrkning skal vurderes for større sammenhængende driftsenheder over længere perioder (Graudal, 2013).

### **AEBIOM European Biomass Association**

Hvor HedeDanmark, Skovforeningen, forskere fra Københavns Universitet m.fl. har argumenteret for, at produktionen i de danske skove kan udvides på et bæredygtigt grundlag, har AEBIOM m.fl. givet træproducenternes bidrag til debatten omkring importeret biomasse med bl.a. publikationen "Forest Sustainability and Carbon Balance of EU Importation of North American Forest Biomass for Bioenergy Production" fra september 2013 (AEBIOM, 2013).

Publikationen retter en kraftig kritik af de mange senarieberegninger, som ligestiller klimaeffekten ved brugen af biomasse til energi produktion med brugen af fossile brændsler. Kritikken er særligt rettet mod beregningsforudsætninger, som opfattes som urealistiske.

AEBIOM m.fl. argumenterer for at studier, som finder lange tilbagebetalingstider for kulstofgælden, generelt antager, at skovene forvaltes og høstes udelukkende til bioenergi, har en langsom vedmassetilvækst, ikke tidligere har været udnyttet til hugst, havde høje oprindelige kulstoflagre, og at disse lagre ville bevares over tid. Dette står i skarp kontrast til skovbrugets opfattelse af produktionen i dag og den forventede produktionspraksis for fremtiden: træpiller produceres i stort omfang fra rester og lavværdiprodukter i eksisterende skovbrugsaktiviteter i skove, som allerede forvaltes til andre formål. AEBIOM m.fl. argumenter imod, at reference scenariet er "fortsat vækst", og at en mere passende reference antagelse bør anerkende skovejernes (især private ejeres) behov for fortsat udnyttelse af skovens ressourcer.

### **Joint Research Centre**

European Commission, Joint Research Centre, Institute for Energy and Transport, 2013, "Carbon accounting of forest bioenergy" (Agostini, Giuntoli, & Boulamanti, 2013). Publikationen gennemgår en lang række videnskabelige studier der beskæftiger sig med kulstofregnskabet når biomasse anvendes til at fortrænge fossile brændsler, og søger at skabe overblik over de begreber der anvendes.

Rapporten bekræfter de hovedelementer, der er nævnt ovenfor, nemlig at:

- Der opstår en kulstofgæld når biomasse fra skoven anvendes til energitudnyttelse, uanset om der er tale om restprodukter eller dedikeret produktion, og
- At tilbagebetalingstiden kan variere fra næsten nul ved anvendelse af restprodukter fra landbrug til flere dekader eller århundreder ved anvendelse af gavntre fra boreale (nordiske) skove.
- At tilbagebetalingstiden er meget begrænset ved anvendelse af restprodukter og træ, der ikke på anden måde udnyttes (bortset fra stub og rødder).
- At tilbagebetalingstiden er nul ved anlæggelse af egentlig plantagedrift, men kun under forudsætning af at ILUC effekter ikke inddrages.

Rapporten fastslår de betydelige usikkerheder, der er i beregningerne af især ILUC-effekter, samt vanskelighederne ved at fastlægge en rimelig reference for beregningerne, især på lang sigt (hvad ville anvendelsen af træet være hvis det ikke blev anvendt til energiformål, og hvordan ville energisektoren udvikle sig hvis der ikke blev anvendt biomasse).

En af rapportens hovedkonklusioner er, at biomasse ikke bør betragtes som CO<sub>2</sub>-neutralt, såfremt ændringer i skovens kulstofpulje ikke indregnes. En anden er, at der er behov for nye simuleringværktøjer for at kunne beregne disse effekter i en række sammenhængende globale udviklingsscenarier, hvor bl.a. ILUC effekter inddrages.

Ved vores gennemgang af rapporten fremstår det ikke tydeligt, at rapporten er helt konsistent i sin anvendelse af de grundlæggende begreber som f.eks. tilbagebetalingstid.

## Bilag 2 Initiativer fra producenter

Det følgende afsnit indeholder korte beskrivelser af sammenslutningen af producenter Sustainable Biomass Partnership's foreløbige udkast bæredygtighedsprincipper, den frivillige aftale Vattenfall har indgået med delstaten Berlin, samt de to frivillige certificeringsordninger Green Gold Label og Laborelec Certification System.

### Sustainable Biomass Partnership (SBP)

I figuren nedenfor er vist udkast til bæredygtighedsprincipper, som deltagerne i SBP frivilligt forpligter sig til at *bestræbe sig på* at overholde.

IWPB SUSTAINABILITY PRINCIPLES
<b>Principle 1: GREENHOUSE GAS BALANCE (GHG)</b> The greenhouse gas (GHG) savings along the entire life-cycle, taking into account the whole supply chain including production, processing, transport and end-use are at least 60% with respect to reference fossil fuels.
<b>Principle 2: CARBON STOCK</b> Production of woody biomass does not take place at the expense of significant carbon reservoirs in vegetation and soil.
<b>Principle 3: BIODIVERSITY</b> Production of wood biomass may not take place in areas with high biodiversity value, unless evidence is provided that the production of that raw material did not negatively interfere with nature protection purposes.
<b>Principle 4: PROTECTION OF SOIL QUALITY</b> Production of woody biomass should maintain or improve the soil quality.
<b>Principle 5: PROTECTION OF WATER QUALITY</b> Production of woody biomass should not exhaust ground and surface water and should avoid or significantly limit negative impacts on water.
<b>Principle 6: PROTECTION OF AIR QUALITY</b> Production of woody biomass should avoid negative impact or significantly reduce impact on air quality.
<b>Principle 7: COMPETITION WITH LOCAL BIOMASS APPLICATIONS</b> Production of woody biomass should not endanger food, water supply or subsistence means of communities where the use of this specific biomass is essential for the fulfilment of basic needs.
<b>Principle 8: LOCAL SOCIO-ECONOMIC PERFORMANCE</b> Production of woody biomass should respect property rights and contribute to local prosperity and to the welfare of the employees and the local population.
<b>Principle 9: ETHICS</b> Ethical issues that the organization should uphold include at least health & safety, respect of internationally proclaimed human rights, freedom of association and the right to collective bargaining, elimination all forms of forced and compulsory labour, effective abolition of child labour, elimination of discrimination in respect of employment and occupation, promotion of greater environmental responsibility, high standards of business integrity, including the work against corruption in all its forms.

Figur 2: IWPB's udkast fra 5. juni 2012 til principper for bæredygtighed ved sourcing og handel med træbiomasse (IWPB, 2012).

Udkastet er fra juni 2012. Arbejdet med at konkretisere de enkelte principper pågår stadig. Der lægges vægt på, at der *ikke* er tale om en certificeringsordning eller bindende kriterier, men derimod et frivilligt verifikationssystem, hvor deltagerne kan verificere, at de overholder de aftalte principper.

Kriterierne for bæredygtig produktion og indkøb af træpiller forventes at blive færdigudviklet i 2014 og forventes at leve op til de bæredygtighedskriterier, den britiske regering har udviklet.

### **Green Gold Label**

Blandt de største initiativer drevet af energiindustrien kan desuden nævnes Green Gold Label (GGL), som oprindeligt blev initieret af det hollandske energiselskab Essent i 2002. GGL er et certificeringssystem som tilstræber at dække hele biomassekæden fra skov til værk, inklusiv produktion, bearbejdelse, transport og konvertering og indeholder ni standarder for delelementer i kæden. GGL bliver i dag anvendt i otte forskellige lande og bestræber sig på at udvikle sig til at stemme overens med kriterierne for flydende bio-brændsler i EU's VE-direktiv. GGL lever op til de nationale hollandske NTA 8080/8081 standarder om bl.a. at sikre en reduktion på 50-70 % af drivhusgas-emissionerne sammenlignet med kul eller naturgas.

### **Laborelec Certification System**

Et andet initiativ er Laborelec Certification System (LBE), som blev iværksat i 2005 for det belgiske energiselskab Electrabel. LBE er designet af det tekniske innovationscenter Laborec og det belgiske certificeringsorgan SGS til i første omgang at stemme overens med Belgiens grønne certificeringssystem. LBE søger at dokumentere bæredygtigheden af primært fast biomasse fra skovene gennem hele forsyningskæden fra skov til værk. LBE har ikke udviklet egne standarder i de enkelte led, men inkluderer andres standarder (f.eks. FSC for selve skovdriften) som målestok til at dokumentere bæredygtighed.



## Bilag 3 Klassiske certificeringsordninger

Det følgende afsnit giver en kort introduktion til certificeringsordningerne Forest Stewardship Council (FSC) og The Programme on the Endorsement of Forest Certification Programs (PEFC).

### FSC

FSC bygger på 10 grundprincipper for ansvarlig skovforvaltning. Principperne omhandler bl.a. miljøpåvirkninger i form af jordkvalitet, vandressourcer og biodiversitet, oprindelige folks rettigheder, sociale og økonomiske forhold for skovarbejdere og lokalområder mv. Hertil kommer, at der er nationale FSC-grupper som i tillæg til grundprincipperne tager højde for specifikke omstændigheder for skovdriften i det enkelte land. For Danmark har FSC Danmark oprettet en standard for FSC certificering i Danmark som indeholder en lang række specifikke kriterier baseret på FSC's grundprincipper samt indikatorer til dokumentation af overholdelsen.

### PEFC

PEFC er samlende paraply for mere end 30 forskellige nationale certificeringsordninger. PEFC hævder selv at dække over 240 mio. hektar skov og er dermed verdens største skovcertificeringssystem. For at blive optaget under PEFC paraplyen skal den pågældende certificeringsordning opfylde et sæt kriterier, som meget ligner dem, FSC også er bygget op omkring.

Under PEFC hører det amerikanske Sustainable Forestry Initiative (SFI) og American Tree Farm System (ATFS). SFI blev oprindeligt stiftet af American Paper and Forest Association (AF&PA) og indeholder principper, mål og konkrete kriterier for de to hovedspor skovdrift og sourcing af træfibre. Sidstnævnte spor omhandler de kriterier træ fra ikke certificerede skove skal opfylde for at kunne sammenblandes med træ fra certificerede skove, såfremt det samlede produkt skal kunne godkendes som et certificeret produkt. ATFS er et certificeringsprogram, der primært henvender sig til private familieejede skovbedrifter, og som skal hjælpe disse til at implementere en bæredygtig skovdrift baseret på bæredygtighedsprincipperne til dem for SFI. ATFS standarden inkluderer vejledning i udarbejdelse af en bæredygtig plan for skovdrift og etablering af et monitoreringssystem.

## Bilag 4 Vigtige begreber

*Biomasse:* Organisk materiale både over jorden og under jorden, både levende og dødt, f.eks. træer, afgrøder, græs, strøelse, rødder etc. Biomasse omfatter alt dette over – og under jorden.

*Kulstoflager:* En komponent i klimasystemet, som har kapacitet til at lagre, opbevare eller frigive kulstof. Océaner, jord, atmosfære og skove er eksempler på kulstof lagre.

*Kulstofgæld:* Begrebet kulstofgæld beskriver, at skovens kulstofpulje umiddelbart reduceres og flyttes til atmosfæren, når der udtages øgede mængder biomasse til energiformål. Udligning af denne emission via fortrængning af fossile brændsler og genvækst i skoven sker derimod med en større eller mindre tidsforsinkelse.

*LUC:* Land Use Change vedrører de direkte konsekvenser ved at biomasse tages ud til energiformål fra et specifikt areal. De direkte konsekvenser er f.eks. at arealets kulstofpulje reduceres.

*ILUC:* Indirect Land Use Change vedrører de indirekte konsekvenser ved at biomasse tages ud til energiformål. De indirekte konsekvenser opstår f.eks. hvis mængden af gavntræ fra arealet reduceres, og der et andet sted i forsyningskæden, eventuelt i et andet land, skal inddrages et areal for at opretholde den samlede forsyning med gavntræ.