

Biobrændstoffer

1. og 2. generation – risici og fordele

**En analyse fra 92-gruppen
maj 2007**

0. Introduktion

Biobrændstoffer

I bedste fald et marginalt bidrag i fremtidens kamp mod klimaændringer.

I værste fald farlige for miljø, klima og fødevareproduktion.

Biobrændstoffer er ikke noget Columbus-æg i energipolitikken.

Energibesparelser og vedvarende energikilder er langt vigtigere. Der er måske et vist potentiale i anden generations biobrændstoffer, men den nuværende internationale vækst i produktionen af biobrændstoffer kan true både miljø, natur og fødevareproduktion.

En analyse fra 92-gruppen - maj 2007

Biobrændstoffer - energi fra for eksempel raps, sukker eller halm - er blevet et spørgsmål, som optager medier og politikere. Af debatten kan man nemt få det indtryk, at her har vi en teknologi, som både kan gøre os mindre afhængige af olie og løse problemet med transportens stigende bidrag til udslippet af drivhusgasser til atmosfæren.

Men så enkelt er det ikke. Produktionen vil lægge beslag på landbrugsjord, og energiregnskabet kan se ret forskelligt ud, alt efter hvilken afgrøde der bruges til fremstillingen af brændstoffet. Det er heller ikke ligegyldigt, hvor på jorden afgrøderne er dyrket.

Derfor har de danske miljø- og ulandsorganisationer i 92-gruppen bedt Knud Vilby om at sammenfatte informationer om fordele og ulemper ved brug af biobrændstoffer. Resultatet finder du i dette skrift.

Vi håber, du finder analysen interessant.

Redaktionen er afsluttet d. 5. maj 2007.

ISBN 87-92044-09-3

Tekst: Knud Vilby

92-gruppen

Forum for Bæredygtig Udvikling
c/o Danmarks Naturfredningsforening
Masnedøgade 20
2100 København Ø
Tlf. 39 17 40 32
92-gruppen@dn.dk
www.92grp.dk

1. Biobrændstoffer! Hvad handler det om?

Energiforbruget truer kloden og klimaet. Vi brænder olie af som aldrig før, og ifølge Det Internationale Energiagentur (IEA) er der udsigt til at det samlede energiforbrug vil vokse med yderligere 50 % frem til år 2030⁽¹⁾. Truslen kommer især fra afbrændingen af fossile brændstoffer, kul, olie og gas. Når energien brændes af, udvikles der kuldioxid (CO₂), der fungerer som en drivhusgas og er med til at øge opvarmningen af kloden. Inden 2010 overhaler Kina USA som verdens største udleder af CO₂. I en lang række andre ulande er der også en voldsom vækst i energiforbruget. I de rige lande, der bruger langt mere energi pr. indbygger, er stigningen i energiforbrug nu langsommere end før. Men der sker slet ikke det fald, der er behov for.

Ifølge energiagenturet er der udsigt til at det globale CO₂-udslip i år 2030 vil være 55 % højere end i dag og næsten dobbelt så stort som i 1990. Med mindre udviklingen ændres radikalt.

Det er for sent at undgå klimaændringer. Ændringerne er i fuld gang. Men for at undgå at ændringerne bliver så store og kommer så hurtigt, at det bliver umuligt for klodens befolkning og økosystemer at tilpasse sig, skal vi skære forbruget af fossil energi voldsomt ned. Vi skal reducere udslippet af CO₂ og andre drivhusgasser frem for at lade det stige.

Grundlæggende er der to løsninger. Den ene er væsentligt lavere energiforbrug. Den anden er overgang til vedvarende energi, som ikke producerer drivhusgasser, men baseres på, at solen dag ud og dag ind sender utrolige mængder af forureningsfri energi til jorden. Det er energi via sol, vind og vand. Og det er også bioenergi.

Denne tekst handler om biobrændstoffer, forstået som flydende eller gasformig bioenergi til brug for transport, og som erstatning for oliebaseret benzin og diesel.

Er biobrændstoffer en del af løsningen på energi- og klimaproblemet? Eller er ønsket om at øge brugen af biomassen til transport endnu et forsøg på at undgå at se de reelle problemer i øjnene?

Er det en god ide at komme sukkerroer eller raps på tanken i stedet for benzin eller diesel? Er det fornuftigt og muligt at køre bil ved at brænde slagteriaffald af?

Eller spurgt på en anden måde:

Kan vi uden risiko fortsætte en udvikling baseret på et uhæmmet energiforbrug, hvis blot vi dyrker benzinen på vores landbrugsjord eller brænder vores affald af i bilerne?

Teksten her giver ikke alle svarene, men en hel del. Det er et faktum, at biobrændstoffer vil spille en rolle i fremtiden. De kan måske blive en del af en løsning, men udpræget kun en lille og formodentlig marginal del. Og de kan skabe en række nye problemer. Selv de mest effektive biobrændstoffer vil kun blive en del af løsningen, hvis der samtidig sker en række andre helt nødvendige ændringer i den måde vi bruger energi til transport på.

Brugen af biobrændstoffer kan skabe problemer i andre sektorer. Som biobrændstofferne produceres i dag kræver de store mængder af landbrugsjord, der hidtil er blevet brugt til at producere fødevarer. I december 2006 kom der meldinger både fra USA og Kina, der peger i retning af, at stor vækst i produktionen af bioenergi kan føre til øget knaphed på korn og andre fødevarer og dermed højere priser på mad. Det kan ramme verdens allerfattigste.

Svaret på det store spørgsmål om, hvorvidt vi bare kan fortsætte med det nuværende forbrugsmønster er klart nej. Løsningen er en kombination af lavere energiforbrug og en langt større brug af vedvarende energi. Men der er forskel på vedvarende energi, og biobrændstoffer er ikke gratis, hverken miljømæssigt eller økonomisk.

Det er næppe muligt at give et præcist svar på, hvordan den ideelle kombination bør se ud. Og om ændringer i den nuværende udvikling kommer hurtigt nok til at bremse de mest negative konsekvenser af de klimaændringer, der allerede er i gang.

Men man kan med sikkerhed konkludere, at problemerne i hvert fald ikke bare klares ved et teknisk fix, der hedder biobrændstoffer.

(1) "World Energy Outlook 2005". Pressemeddelelse IEA. November 2006.

2. Biobrændstoffer og bioenergi er ikke det samme

Først nogle forklaringer og definitioner.

Der er ikke noget nyt i bioenergi. Bioenergien var den første energiform for hele menneskeheden. Man laver snobrød i et bål ved hjælp af bioenergi, og de første mennesker stegte de allerførste bøffer ved hjælp af bioenergi. Bioenergi er den energi, der kommer fra biologisk vækst hvorved luftens kulstof bindes, så den senere kan frigøres ved afbrænding. Det er planter, og det er træer. Det er brænde og det er halm. Bioenergi er stadig den dominerende energiform for fattige befolkninger i fattige lande, men bioenergi spiller også en stor rolle i mange højt udviklede lande. Den bedst mulige anvendelse af biomasse som energi er en vigtig del af enhver bæredygtig energistrategi.

Danske kraftværker, kraftvarmeværker og fjernvarmeværker er i nogen udstrækning baseret på bioenergi. De producerer elektricitet og varme blandt andet af træ og halm, samt af affald der er et miks af biologisk og ikke biologisk materiale (for eksempel plastemballage).

Biomassens betydning ses i Danmarks samlede energiregnestykke. Ifølge Energistyrelsens 2005-statistik⁽²⁾ var det samlede faktiske energiforbrug i Danmark i 2005 på 830 Peta Joule (PJ). Af dette totalforbrug leverede affald og vedvarende energi i alt 137 PJ, svarende til 16,5 %. Egentlig vedvarende energi leverede i alt 129 PJ eller 15,5 %

Vedvarende energi er i Danmark primært vindkraft og vindenergi. Vi bruger mere vedvarende energi end vi producerer, idet vi har en betydelig nettoimport af biomasse træpiller, træflis og brænde.

Danmarks egen produktion af vedvarende energi var i 2005 på 117,4 PJ. Heraf udgjorde vindenergi 23,8 PJ, og biomasse 82,4 PJ eller mere end to tredjedele af det samlede. Træ er vigtigst med 34,4 PJ, derefter kommer halm med 28,7 PJ og bionedbrydeligt affald med 28,7 PJ.

Biomasse har i høj grad erstattet olie og kul i el- og fjernvarmeproduktionen. Ifølge Energistyrelsen består næsten 45 % af brændslet i dansk fjernvarmeproduktion af vedvarende energi og heraf er 38 % biomasse. I 1990 udgjorde biomasse kun godt 25 %.

Det danske energiregnestykke understreger biomassens voksende betydning i det nuværende energisystem.

Men biomasse bruges praktisk talt udelukkende til varme og til elektricitet.

Der bruges derimod stort set ikke biomasse i transportsystemerne som i 2005 slugte næsten en tredjedel af det samlede danske energiforbrug, mod under 25 % 25 år tidligere.

Globalt skønner man at 10 % af det samlede energiforbrug kommer fra bioenergi.

Bioenergi er isoleret set CO₂-neutral, fordi den CO₂ der dannes ved afbrænding, svarer til den der optages fra atmosfæren under biomassens vækst. Bioenergi er derfor vedvarende eller fornyelig energi. Hvis vi bruger mere bioenergi og tilsvarende mindre fossil energi fører det til lavere udslip af CO₂ til atmosfæren og mindsker klimapåvirkningerne. Derfor arbejdes der på større og mere effektiv udnyttelse af biomasse, blandt andet i kraft-varmeværker, og på det område er Danmark nået langt. Men den samme mængde biomasse kan ikke bruges to gange. Derfor handler det om at bruge biomassen bedst muligt. Biobrændstof-diskussionen handler i høj grad om, hvad der er mest effektivt: At brænde biomassen af i el- og varmeværker eller at omdanne den til biobrændstof og brænde den af i biler.

Bioenergi er den allerældste form for anvendt energi, men måderne at udnytte bioenergien på kan forbedres eller ændres.

Biobrændstof, forstået som brændstof til biler produceret af biomasse til erstatning for oliebase benzol eller diesel er noget temmelig nyt.

I Brasilien kører otte ud af ti nye biler på bioethanol produceret på basis af sukkerrør. I Sverige foreslog den statslige "Kommission mod olieafhængighed"⁽³⁾ i 2006, at Sverige frem til 2020 bør mindske sin afhængighed af benzol og diesel til transport med 40-50 % via en kombination af indsats, og herunder blandt andet en voldsom satsning på biobrændstoffer.

I Danmark har vi set de allerførste biler køre på rapsolie.

EU har i dag en bindende målsætning om, at 5,75 % af vejtransportbrændstoffet i 2010 skal udgøres af biobrændstof, og målsætningen i kommissionens nye forslag⁽⁴⁾ er, at 10 % af brændstofferne til transport

(2) "Energistatistik 2005". Energistyrelsen. November 2006.

(3) "På väg mot ett oljefritt Sverige". Kommissionen mot oljeberoende. Juni 2006.

(4) http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/index_en.htm. 10. januar 2007.

(benzin og diesel) i 2020 skal udgøres af biobrændstof. Procentdelen beregnes på grundlag af energiindholdet. Kravet giver ikke tekniske problemer. Med dagens benzinmotorer kan der uden problemer blandes en vis mængde bioethanol i benzinen, og flere bilproducenter fremstiller allerede såkaldte flexi-fuel biler, der kan bruge brændstof med op til 85 % indhold af ethanol.

Den officielle baggrund for EU's målsætning og forslag til stramning er både et ønske om at reducere CO₂-udslippet, skabe landdistriktsudvikling og øge forsyningssikkerheden. Men også i EU-systemet er der usikkerhed og uenighed i vurderingen af biobrændstofferne. Det Europæiske Miljøagentur er ifølge Teknologirådet skeptisk, og mener, at det med den nuværende teknologi er det bedre at bruge biomassen i el- og varmeproduktion end i transportsektoren.

Miljøhensynet er kun et af flere hensyn, et andet hensyn er ønsket om at mindske afhængigheden af olie i transportsektoren. Der er samtidig et potentiale for at skabe mere effektive biobrændstoffer.

Derfor taler politikere mere og mere om biobrændstoffer. Derfor forskes der i biobrændstoffer. Og derfor diskuteres nye målsætninger også i Danmark, hvor forbruget af biobrændstoffer er minimalt og på det laveste niveau i samtlige EU-lande, netop fordi vi i stedet bruger biomassen til kraftvarmeproduktion.

Biobrændstoffer til erstatning for benzin og diesel er mange forskellige ting. Brændstofferne produceres på mange forskellige måder til meget forskellige priser, med meget forskelligt energiudbytte og med meget forskellige miljøpåvirkninger. Det er blandt andet derfor, det er vanskeligt at give et kort og klart svar på spørgsmålet om, hvorvidt biobrændstoffer er en god ide eller ikke.

Nogle af de nødvendige regnestykker er vanskelige at foretage:

Det er let at sige, at CO₂-udslippet reduceres hver gang en liter benzin erstattes med en liter sukkerbaseret bioethanol. Men det regnestykke er ikke tilstrækkeligt og ikke altid rigtigt. Man er nødt til også at se på, hvor meget energi, der er anvendt til at producere biomassen (for eksempel sukkerrør), og hvor meget energi der derefter skal til for at omdanne biomassen til ethanol. Der går energi til plantning, til gødning og til høst og til

transport af sukkerrørene. Der går energi til omdannelse af rørene til bioethanol, og til at transportere bioethanolen derhen, hvor den skal anvendes. Det samlede energiregnestykke er afgørende for at finde ud af, hvor stor den reelle reduktion af CO₂-udslippet er.

Man er desuden nødt til at forholde sig til, at energiregnestykket ikke modsvarer det regnestykke der viser, hvordan udslippet af drivhusgasser er. Ved brug af kvælstofgødning produceres der lattergas, der som drivhusgas er flere hundrede gange stærkere end CO₂. (Se 3.1)

Biodiesel er ikke CO₂-neutral

Biodiesel produceret af rapsolie betegnes ofte som et CO₂-neutralt brændstof. I en artikel i bladet Miljøsk⁽⁵⁾ gør Ph.D. studerende Jannick H Schmidt fra Institut for Samfundsudvikling og Planlægning ved Aalborg Universitet opmærksom på, at der i hvert fald er tre årsager til, at biodiesel ikke kan kaldes CO₂-neutralt:

1. Dyrkning af raps med normal gødsning efter danske normer medfører et stort udslip af N₂O (lattergas) som er en kraftig drivhusgas. Udslippet svarer til mellem 1.1 og 6.9 tons CO₂ pr. hektar.
2. Fremstillingen af den gødning, der anvendes, giver et udslip svarende til 0,4 til 1,4 tons CO₂ pr. hektar.
3. Dyrkningen og høstningen fører også til brug af diesel til transport. Det giver et udslip der svarer til 0,3-0,5 tons CO₂ pr. hektar.

Den samlede rapshøst pr hektar er på omkring 3,2 tons. Jannick H Schmidt når på dette grundlag frem til at fremstillingen af 1 kilo raps fører til en udledning, der svarer til mellem 0,5 og 2,8 kilo CO₂. Derefter skal der ske en omdannelse af raps til biodiesel. Det kræver også energi.

Forskellige studier giver forskellige resultater når de sammenligner udslippet af drivhusgasser fra biodiesel produceret på grundlag af raps med udslippet fra konventionel diesel. De mest positive studier siger, at biodiesel er 40 % bedre. De mest negative, at der ingen forskel er. Forskellige dyrkningsvilkår spiller en rolle.

Men CO₂-neutral er biodiesel ikke.

Jannick H. Schmidt nævner i dette regnestykke ikke at raps også giver foder som et biprodukt. Det øger værdien af den samlede produktion, og denne værdi skal også indregnes. Det gør regnestykket yderligere kompliceret.

(5) "Miljøsk nr 45". Udgivet af NOAH. Januar 2007.

Producerer man bioenergi på grundlag af hvede kan energiregnestykket se fornuftigt ud, men indregner man, at hvedemarken er gødet med kvælstofgødning viser det sig, at drivhusgasbalancen er negativ.

Endelig skal man se på, hvad de dyrkede produkter og jorden ellers kan bruges til. Måske kunne jorden producere mad, måske kunne den være med til at sikre større biologisk mangfoldighed og knappe ressourcer af ferskvand.

Hvis ikke vi træffer beslutninger på grundlag af hele energi- og drivhusgasregnestykker og samlede miljøvurderinger, risikerer vi at træffe forkerte beslutninger. Men det er vanskelige beregninger. Og på nogle punkter er der stor uenighed blandt forskere.

Vigtige faktorer er, at produktionen af biobrændstoffer både kræver gødning og ekstra energi. Det meste af den biomasse, der anvendes til el og varme, er derimod enten træ eller restprodukter. Det er produkter der ikke kræver ekstra gødning og ikke så meget ekstra markarbejde. Derfor er energiregnestykket for biomasse i kraftvarmeværker enklere.

En del af den biomasse, der i dag afbrændes i danske kraftvarmeværker og fjernvarmeværker for at producere el og varme, kan i stedet omdannes til biobrændstof til vores biler, men så kan en konsekvens være,

at kraftvarmeværkerne i stedet skal bruge mere kul. Så bliver energi- og CO₂-slutregnestykket negativt. Det samlede udslip af drivhusgasser kan blive endnu større end i dag, både fordi der skal bruges energi til at omdanne biomassen til biobrændstof, og fordi kraftværkerne skal bruge ekstra kul eller olie til erstatning for den biomasse de mister.

Det er muligt samlet set at producere mere biomasse, men det fjerner ikke problemet. Man er stadig nødt til at forholde sig til om en eventuel merproduktion af biomasse giver større netto reduktion af CO₂-udslip ved brug i el- og varmeværker, end ved at blive omdannet til biobrændstof.

I Danmark er man også nødt til at se på de begrænsninger, det giver, at vi er et lille land med en begrænset mængde dyrkningsjord. Hvis der skal dyrkes mere biomasse, må man lade være med at dyrke noget andet. Det kan i perioder være en realistisk mulighed. Dansk landbrug har oplevet perioder med tvungen braklægning af jord og EU's samlede landbrugspolitik står på sigt over for store ændringer. EU er imidlertid både eksportør af fødevarer og importør af foder. Der sker allerede i dag nettoimport af biomasse til Danmark og EU er nettoimportør af biobrændstof. Derfor er også disse regnestykker og overvejelser komplicerede. (Se også kapitel 5)

(4) http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/index_en.htm
10. januar 2007.

3. De mange forskellige biobrændstoffer og energiregnestykkerne

Biobrændstoffer er mange ting. De er ikke alle lige interessante. Her er et forsøg på at give et overblik.

- **Første generations biobrændstoffer** er primært ethanol og biodiesel produceret på basis af fødevarer og andre landbrugsafgrøder til erstatning for benzin og dieselolie. Første generations bioethanol, der er en form for alkohol, kan produceres af en lang række stivelses- eller sukkerholdige afgrøder som eksempelvis korn og sukkerrør. Biodiesel produceres på grundlag af stærkt olieholdige afgrøder som raps, sojabønner og palmeolie fra oliepalmer.
- **Anden generations biobrændstoffer** er baseret på en mere avanceret omdannelse af blandt andet cellulose til ethanol. I anden generations teknologien kan man for eksempel omdanne halm og cellevægge i træ til ethanol og dermed nedbryde og udnytte biomassen langt mere effektivt. Det betyder også at man kan udnytte mange flere restprodukter, men måske også ved brug af mere energi til produktionen. Nedbrydelsen sker ved hydrolyse, fermentering (gæring) og brug af enzymer. Anden generations teknologien eller teknologierne, hvoraf flere endnu er på forsknings- og udviklingsstadiet, giver mulighed for at producere biobrændstoffer af både græs og affald fra landbrug og skovbrug. Også mange andre former for biologisk affald, blandt andet slam, brugt madolie, gylle, slagteriaffald og husholdningsaffald, kan med disse teknologier blive til biobrændstoffer. Nye teknologier giver også mulighed for forgasning af biomasse og dermed for produktion af metanol og metan som biobrændstof.

Anden generations teknologierne ser ud til at kunne blive væsentligt mere energieffektive og de vil kunne udnytte en større andel af det kulstof, der er bundet i biomassen, til biobrændstof. Det er der almindelig enighed om. De vil i det hele taget gøre det muligt at anvende mange former for affald mere effektivt end i dag. Anden generations biobrændstofferne er derfor spændende. Men de er endnu ikke færdigudviklede, og forskere er også uenige om deres potentiale. I Danmark har Henrik Wenzel, der er lektor og underviser i miljøregnskaber på DTU og civ.ing. Hans Henrik Lindboe fra konsulentfirmaet EA Energianalyse kraftigt kritiseret satsningen både på første og anden generations biobrændstoffer. De mener, at biobrændstof er en misforståelse, idet halvdelen af energien får til spilde når man laver bioethanol til biler, mens "tabet"

kun er 10 % i kraftvarmeværker. Henrik Wenzel siger at det er en myte at anden generations teknologier er bedre. Laver man bioethanol med anden generations teknologi kan man udnytte cellulosen i halm og træ, men til gengæld kræver processen højere temperaturer og mere energi⁽⁶⁾.

Ikke alle forskere er enige, og anden generationsteknologierne giver også mulighed for udnyttelse af andre former for affald, blandt andet husholdningsaffald, slagteriaffald og slam.

Der er en betydelig forskningsindsats i gang omkring anden generations teknologierne, og Danmark vurderes at være et af frontløberlandene. Interessen for udvikling af anden generations teknologierne er også præget af et håb om, at Danmark kan være et af de lande, der hurtigt kan komme i gang med en kommerciel produktion. Det første danske demonstrationsanlæg for bioethanol, fremstillet på grundlag af anden generations teknologi, kan være bygget indenfor få år. Det vil dog være et godt stykke tid inden anden generations biobrændstoffer kan spille en stor kommerciel rolle. I et høringssvar til EU-kommissionen skriver det dansk baserede Novozymes i sommeren 2006, at det vil tage 5-10 år før der er etableret et marked for anden generations biobrændstoffer⁽⁷⁾. Novozymes producerer enzymer til brug ved produktionen af anden generations biobrændsler.

Teknologien er vigtig, fordi den er meget afgørende for, hvor meget energi man får ud af biomassen. Men mange andre forhold spiller en rolle. Det er således også meget vigtigt, hvor råvaren kommer fra. Der er stor forskel på, om man skal dyrke bioenergi på store landbrugsarealer, som ellers kunne bruges til andre formål, eller om man kan udnytte restprodukter og affald fra eksisterende landbrugs- og fødevarerindustri langt bedre end man gør det i dag. Den mulige samproduktion af f. eks. foder og biobrændsler er også væsentlig.

Biobrændstoffer produceret med første generations teknologi på grundlag af bioenergi afgrøder dyrket på god landbrugsjord er i dag det mest problematiske. Men det er den form for biobrændstofproduktion, der for øjeblikket er i voldsom vækst globalt.

(6) Dagbladet Information. 17. februar 2007.

(7) "Review of EU biofuel directive, Public consultation exercise". Input from Novozymes A/S. April-July 2006.

Energiregnestykkerne og drivhusgasbalancerne er ikke altid særligt gode. Og dyrkning i stor skala kan føre til ændring og i værste fald forarmelse af store landbrugsområder.

Selv om det ser ud til at anden generations biobrændstoffer har større potentiale end første generation, er et af argumenterne for alligevel at satse på yderligere brug af første generations biobrændstoffer i Danmark og EU, at man skal have etableret et marked for biobrændstofferne. Ifølge Novozymes er det en forudsætning for at anden generation kan udvikles hurtigt og blive en succes⁽⁸⁾.

3.1 En grov rangordning

Det er vanskeligt at rangordne første generations biobrændstofferne miljømæssigt, fordi produktionsbetingelserne varierer fra sted til sted og land til land. Det afhænger af jordforhold, af klima og i særdeleshed af dyrkningsmetoder. Og der er forskel på i hvilken udstrækning produktionen af energiafgrøder tillige fører til andet end biobrændstof, for eksempel foder.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at der også ved produktion af biobrændstoffer, er forskel på landbrug og skovbrug. Typisk kræver landbrug mere energi til gødning og jordbehandling, end skovbrug. Hvis man vurderer, hvor mange kilometer, man kan køre i bil på en hektar jord dyrket med biobrændstof-afgrøder, kommer løvtræsplantager (blandt andet med piletræ) ind som nummer 1.

Målt i forhold til nettoenergiudbyttet er her et bud på nogle af brændstofferne:

De dårlige:

Bioethanol produceret ved første generations teknologi på grundlag af majs og hvede giver et lavt nettoenergiudbytte. Der er diskussion mellem forskere og uenighed om beregningerne. (Den producerede mængde energi minus den energi, der indgår i produktionen). For nogle afgrøder peger visse studier på, at nettoenergiudbyttet er negativt. Dertil kommer at dyrkning af korn ofte medfører anvendelsen af store mængder kvælstofgødning, som medvirker til at øge udslippet af lattergas (N₂O) fra landbrugsjorden. N₂O er ca. 300 gange stærkere som drivhusgas end CO₂ og derfor meget skadelig. I USA har væksten i produktion af

bioethanol ført til at der er sket en vækst i udslippet af drivhusgasser fra jordbruget.

Mens biometan produceret på grundlag af piletræ, kan give op til 120 Gigajoule pr hektar, så giver majs- og hvedeethanol kun fra omkring 20 til 40 GJ pr. hektar. (1 kubikmeter olie svarer til 35 GJ). Majs og hvede giver altså kun energi svarende til omkring en kubikmeter olie pr. hektar, mens piletræ giver op imod 3 kubikmeter.

De halvdårlige eller måske egnede:

Effektiv produktion af bioethanol af sukkerrør giver et positivt energiregnestykke og hvis restbiomassen afbrændes til produktion af el er drivhusgasbalancen endog meget god. Denne produktion har bidraget til at Brasilien har reduceret sit udslip af drivhusgasser betydeligt. Kritikken går især på risikoen for, at store landbrugsområder forarmes og bliver præget af monokultur. Der er negative sociale konsekvenser af dyrkningen af sukkerrør på gigantiske plantager, og hvis oprindelige skov ryddes for at frigøre jord til dyrkning af sukkerrør medfører selve rydningen et så dramatisk CO₂-udslip, at det kan betyde at nettoeffekten aldrig nogensinde når at blive positiv. Endelig er der i Brasilien flere eksempler på, at den nye bioenergiproduktion har skabt en moderne form for slavearbejde.

Rapsmetylester (RME) eller biodiesel på grundlag af raps giver et lavt energiudbytte (kun omkring 20 GJ pr. hektar), (se også boxen). Produktionen giver dog ikke kun biodiesel, men også husdyrfoder. RME produceres kommercielt i Sverige og Tyskland, men produktionen begrænses dels af klimaet, dels af begrænsede muligheder for afsætning af foderet.

De bedre:

Cellulosebaseret ethanol produceret med anden generations teknologi giver formentlig både et bedre energiudbytte og en større CO₂-reduktion end majs og sukkerrør, og teknologien giver mulighed for at udnytte affald og restprodukter fra landbrug og skovbrug, uden at der lægges beslag på ekstra landbrugsarealer. Ikke mindst det sidste er vigtigt. Så undgår man konflikten med at man for at producere biobrændstof og reducere CO₂-udslippet må bruge ekstra kvælstofgødning og dermed udlede mere N₂O Salix

(8) "Review of EU biofuel directive, Public consultation exercise". Input from Novozymes A/S. April-July 2006.

biometan, der er metan produceret på grundlag af piletræ, giver som nævnt et nettoenergiudbytte på 120 GJ energi pr. hektar eller energi svarende til næsten 3 m³ olie. Blandt førstegenerations -biobrændstofferne er dyrkningen af pil formentlig det mest lovende.

Uden for rangordning:

Der sker en hurtig vækst i produktion af soja og palmeolie som råvare for biodiesel. Det er blandt andet soja fra Brasilien, Argentina og Paraguay og palmeolie fra Malaysia og Indonesien. I en bæredygtig produktion, der ikke fortrænger andre afgrøder eller fører til skovfældning, kan soja og palmeolie give betydelige mængder af bioenergi. Men det er et stort problem, at den markante stigning i efterspørgslen på palmeolie og soja rent faktisk mange steder fører til øget - og ofte ulovlig - skovrydning.

I december 2006 krævede den hollandske "Advertising Committee" at energiselskabet Essent holdt op med at annoncere med, at Essents brug af palmeolie til biobrændstof sker på bæredygtigt grundlag. Baggrunden var en klage fra miljøorganisationen Friends of the Earth, Holland, som hævdede at palmeolieproduktionen i Malaysia fører til rydning af værdifulde skovarealer og derudover til menneskerettighedskrænkelser og forurening. Komiteen gav klageren medhold i at Essent ikke kunne dokumentere bæredygtigheden⁽⁹⁾.

EU-parlamentet har drøftet forbud mod import af biobrændstoffer produceret af palmeolie. Komiteen for industri, ressourcer og energi (ITRE) anbefalede et forbud, men parlamentet endte med blot at opstille krav til at produktionen finder sted på bæredygtige kriterier.

Mange kilder beretter imidlertid, at oliepalmeplantager i hastigt tempo erstatter regnskov i både Malaysia og Indonesien. Det truer både dyr og planter, og kritikere siger at det blandt andet kan føre til udryddelsen af orangutangen. Skovafbrænding er den største kilde til luftforurening i et meget stort område i denne region af verden.

Det er en særlig bekymring, at vækst i dyrkning af bioenergi afgrøder fører til, at skovfældning accelererer yderligere. Det har en lang række negative konsekvenser. Skovene huser den tætteste rigdom af dyre- og planteliv på landjorden, beskytter drikkevandsforsyninger, og understøtter hundredtusindvis af menneskers liv. Samtidig har de stor selvstændig betydning for klimaet, blandt andet ved at regulere nedbør og temperatur regionalt og virke som buffer mod ekstreme vejrforhold.

CO₂-regnestykket bliver negativt, hvis man fælder skov og planter bioenergi afgrøder i stedet. Skoven opsuger CO₂ og lagrer den som kulstof. Rydning af oprindelig skov fører derfor til et gigantisk ekstra udslip af CO₂. Det udslip kan være så stort, at det effektivt hindrer at bioenergi afgrøder på disse jorder nogensinde kan føre til en reduktion af nettoudslippet af CO₂.

Derfor er det et krav fra miljøorganisationer, at naturlige økosystemer aldrig må ryddes eller omdannes til dyrkning af bioenergi. Det kan aldrig føre til et bedre energiregnestykke eller en reduceret negativ klimapåvirkning. Det kan tværtimod gøre ondt meget værre.

Desværre er der ingen garanti for, at de store producenter retter sig efter advarslerne.

(9) EU Forest Watch. December 2006.

4. Sverige: Biobrændstoffer, men først og fremmest mindre energiforbrug

Biobrændstof er delvis fornybar og kan være en fornyelig CO₂-neutral energikilde. Derfor kan de negative klimapåvirkninger i princippet reduceres, hver gang en liter benzin eller diesel erstattes med en liter biobrændstof. Men kun hvis produktionen af biobrændstof ikke har store negative bivirkninger, og kun hvis brugen af biobrændstof totalt resulterer i et positivt energi- og drivhusgas-regneskab.

Op af biobrændstoffet er kun en af flere muligheder for at reducere udslippet af CO₂ i transporten. Det mest effektive er stadig at bruge mindre energi ved at køre i mindre biler, i mere energieffektive biler eller med kollektiv transport.

Bilfabrikanterne har været elendige til at energieffektivisere bilerne og transporten. Den enkelte standardbil kører isoleret set lidt længere på literen end tidligere, men det modvirkes af, at bilerne er blevet større og har fået mere og mere ekstraudstyr (blandt andet air condition), der øger energiforbruget betydeligt.

Det er muligt at producere biler, der kører mindst dobbelt så langt på literen som gennemsnittet i dagens bilpark. Hvis en bil kører dobbelt så langt på literen spares 50 % af brændstoffet, og 50 % af den negative klimapåvirkning. Det er et meget enkelt regnestykke, som ikke kan misforstås, og indsatsen vil have enorm betydning. Så langt kan man aldrig nå med biobrændstoffer.

Hvis man tror, at biobrændstoffer er svaret på transportenergi-problemet, og at man med biobrændstoffer kan droppe indsatsen for at spare energi, så øger man blot klimaproblemet.

I juni 2006 udkom den endelige rapport fra den regeringsnedsatte svenske Kommission mod olieafhængighed⁽¹⁰⁾. Den er meget positiv overfor biobrændstoffer, men understreger at energibesparelser i transporten er det vigtigste.

Sverige har større produktion og forbrug af bioenergi end Danmark. Sverige er meget større og meget tyndere befolket end Danmark. Skovarealerne er enorme, og især derfor dækkes omkring 20 % af Sveriges samlede energiforbrug allerede i dag af bioenergi. Halvdelen kommer fra træindustrien og den anden halvdel fra bl. a. lud som restprodukt fra papirindustrien og

fra husholdningsaffald. Men Sverige producerer også både bioethanol på grundlag af korn, biodiesel (rapsmetylester RME) af raps, og biogas af slam og affald fra fødevarerindustrien.

Sveriges ambitioner rækker langt videre og omfatter både transport og alle mulige andre former for energiforbrug. Kommissionens rapport opstiller fire nationale mål for Sverige:

- En samlet effektivisering af samfundets energianvendelse på 20 % frem til 2020.
- Opvarmning af boliger og lokaler helt uden brug af olie fra 2020.
- Reduktion af anvendelsen af benzin og diesel til vejtransport med 40-50 % frem til 2020
- Reduktion af industriens anvendelse af olie med 25-40 % frem til 2020.

Her skal vi kun se på det tredje af disse mål. Det der vedrører transportsektoren.

Kommissionen er meget bevidst om, at Sverige har kæmpestore landarealer, og at mange af disse arealer ikke er særligt effektive til konventionelt landbrug. Derfor ser kommissionen store muligheder i en udvikling af biobrændstoffer, men kun som en af en række forskellige indsatser.

Der opstilles 7 mål for vejtransportsektoren. Større forbrug af bioenergi er mål nummer 3.

De 7 anbefalede mål lyder stærkt forkortet:

1. *En mere energieffektiv bilpark.*

Den svenske bilpark bør i 2020 være 25-50 % mere effektiv end i dag. Der skal være flere og mere energieffektive dieselmotorer. Der skal, specielt i lastvogne og busser, bruges hybridmotorer, der kombinerer brugen af el og andre brændstoffer, herunder biodiesel. Der skal sættes på biler som vejer mindre, fordi det fører til lavere energiforbrug. Svenske bilers CO₂-udslip er i dag højere end EU-gennemsnittet. Udviklingen af energieffektive biler skal stimuleres via skattesystemet, blandt andet taler man at beskattes CO₂-udslip.

2. *Effektivisering af godstrafikken.*

Dette skal ske bl.a. ved reduktion af den andel, der transporteres med bil.

(10) "På Väg mot ett oljefritt Sverige". Kommissionen mot oljebærende. Juni 2006.

3. *Mere og flere brændsler fra skovbrug og landbrug*
Kommissionen foreslår, at Sverige i 2020 selv producerer 12-14 TWh biobrændsler fra landbrug og skovbrug. I dag produceres der ca 0,5 TWh. Det vil være en mangedobling på mindre end 15 år. Sverige er allerede i gang, men kommissionen foreslår, at staten giver støtte til pilot- og demonstrationsanlæg som udvikler anden generations biobrændstoffer, og at der gives støtte til bioraffinaderier med høj virkningsgrad. Også på det område ønsker kommissionen, at man bruger skattelettelser og offentlig støtte som styringsmidler.

4. *Billigere og bedre kollektiv trafik*

5. *Større rolle for tog og jernbane*

6. *Støtte til at fremme af alternativer til flytrafik*

7. *Bevidst satsning på fjernarbejde*

Dette kan ske bl.a. i IT-branchen for at mindske transportbehovet.

Den svenske plan er ambitiøs, men trods de store svenske muligheder for at dyrke og udvikle biobrændstoffer opstilles energibesparelse som første mål. Planen og dens anbefalinger viser samtidig, at der er stort behov for forskning for at udvikle mere effektive anden generations biobrændstoffer og for at gøre dem kommercielt konkurrencedygtige.

5. Sverige har plads, det har Danmark ikke

Danmark er langt mindre og mere tæt befolket. Selv om danske landmænd i perioder er blevet belønnet for at braklægge arealer, er der ikke store ledige landbrugsarealer. Der er ikke store skove som i Sverige, og i forvejen anvender vi i Danmark store mængder biomasse i kraft og varmeværker.

Derfor er biobrændstof-problemerne anderledes i Danmark, specielt hvad angår første generations biobrændstoffer, som produceres på grundlag af land- og skovbrugsafgrøder.

I Danmark skal man være langt mere omhyggelige med analyser og vurderinger end man er nødt til i Sverige:

- Hvis målet er, at vi selv producerer biobrændstoffer, kræver det en grundig analyse, af hvilken anden produktion, vi mister, og hvad det betyder at landbrugsjord tages ud af fødevarer- og foderproduktion. Der er som led i disse analyser brug for at se på, hvordan det vil påvirke den biologiske mangfoldighed, hvilken påvirkning der vil være af gødnings- og pesticidforbrug mv.
- Hvis der kan produceres mere bæredygtig bioenergi i Danmark skal man vurdere om denne bioenergi skal omdannes til biobrændstoffer til brug i transportsektoren eller bruges i el- og varmeproduktion muligvis med højere energieffektivitet. Her kommer den danske knaphed på produktionsjord og biomasse-ressourcer ind i billedet. Ved en energihøring arrangeret af Teknologirådet i april 2006 fremhævede Henrik Wenzel fra Danmarks Tekniske Universitet (DTU) dette problem⁽¹¹⁾. Han konkluderede, at "hvis biomasse er af begrænset tilgængelighed så skal bio-ethanol ikke sammenlignes med benzin, men brug af biomasse til bio-ethanol skal i stedet sammenlignes med brugen til el- og varmefremstilling. Og så vil bioethanol med 2006-teknologi øge

Danmarks CO₂-udledning og ikke reducere den". Som omtalt under 3 er Henrik Wenzel også meget kritisk overfor fremstilling af bioethanol ved anden generations teknologier.

- Hvis man derimod politisk mener, at problemet primært er at reducere Danmarks afhængighed af brugen af olie til transport, kan biobrændstoffer måske være en del af en løsning, men kun hvis en række af de her nævnte betingelser er opfyldt.

Sverige har andre muligheder end Danmark. Men selv i Sverige er der behov for miljø- og landbrugsanalyser, inden man sætter gang i det store biobrændstofeventyr. Urban Emanuelsson, der er leder af Centret for biologisk mangfoldighed ved Sveriges Landbrugsuniversitet, har i en analyse af bioenergi og naturbeskyttelse⁽¹²⁾ skrevet, at hvis man på traditionel vis lægger produktionen af mere bioenergi "oven på" den eksisterende produktion af fødevarer, træ og brænde kan det føre til store naturbeskyttelsesproblemer. Han anbefaler arealanalyser, af hvilke arealer der er egnede til bioenergiproduktion, og en planlægning som sikrer at områder med en værdifuld biologisk mangfoldighed ikke udnyttes. Samtidig skal hensynet til den biologiske mangfoldighed styrkes i det øvrige land- og skovbrug. Urban Emanuelsson mener, det er forsvarligt og rigtigt at satse på dyrkning af mere bioenergi i Sverige, men understreger, at der er brug for udvikling og forskning. Et mål kan være at udvikle dyrkningssystemer, som fastholder eller øger biologisk mangfoldighed, samtidig med at man dyrker bioenergi.

Emanuelssons analyse viser, at produktionsvilkårene for biomasse skal analyseres land for land. Udfordringerne er langt større i Danmark end i Sverige, fordi Danmark er mindre og tættere befolket. Vi har mindre natur og land i reserve.

(11) "Fra rådet til tinget. Nr 220". "Afgang for grøn transport - skal Danmark med?". Teknologirådet. April 2006

(12) "Bioenergi och naturvård". bilag 2 til den svenske oliekommissions rapport. Juni 2006.

6. Truer bioenergien verdens fødevarereproduktion?

Verdens to stormagter, storproducenter og storforbrugere er USA og Kina. USA og Kina er også langt på biobrændstofområdet.

Det betyder, at man ved at se på udviklingen i disse to lande kan få et billede af nogle af de store overordnede konsekvenser af en voldsom satsning på biobrændstoffer.

I december 2006 kom der vigtige meldinger fra både USA og Kina.

- 12. december 2006 udsendte det amerikanske Institute for Agriculture and Trade Policy (IATP) en rapport⁽¹³⁾, der pegede på at udviklingen mod bygning af flere og flere bio-ethanol fabrikker i det midtvestlige USA kan betyde at halvdelen af den majs, der i dag eksporteres ud af USA i fremtiden vil blive brugt til produktion af bioethanol for hjemmemarkedet. Udviklingen i Midt-Vesten er ikke enestående. USA's samlede produktion af bioethanol fordobledes fra 2001 til 2005 og ventes fordoblet igen i løbet af få år. Der er i dag omkring 160 ethanol-fabrikker i USA og der er planer om yderligere 150. Udviklingen peger samlet på et markant fald i USA's korneksport.
- 18. december 2006 berettede Reuters fra Beijing⁽¹⁴⁾, at kinesiske myndigheder er ved at udvikle planer som skal beskytte produktionen af fødevarer ved at sætte grænser for brugen af majs og hvede til produktion af biobrændstoffer. "Vores første prioritet er at producere mad til Kinas 1,3 milliarder indbyggere", sagde Yang Jian fra landbrugsministeriet til China Daily. Det kinesiske telegrambureau Xinhua citerede en officiel rapport som anbefaler et øjeblikkeligt stop for nye tilladelser til at opføre bioethanol-fabrikker. Baggrunden er, at hjemmemarkedsprisen på majs i 2006 steg med 20 % i løbet af få måneder blandt andet på grund af stor efterspørgsel fra producenterne af biobrændstof. (se box)

Den internationale fødevarereproduktion vokser langsommere end tidligere. I slutningen af 1990'erne skete der på et tidspunkt en fordobling af de internationale kornpriser, fordi der samtidig var dårlige høstresultater i Nordamerika og dele af Rusland og andre dele af det

Kina: Ethanol giver prisstigninger på foder og fødevarer

Ifølge nyhedsbulletener fra Kina i december 2006 (Reuters og Xinhua) øgede Kina sidste år det samlede dyrkede kornareal med 1,06 millioner hektar til i alt 105,3 millioner hektar. Det skete blandt andet ved at inddrage brakland og uopdyrket land. Alligevel er kornlagrene små, blandt andet fordi forbruget til bioethanol vokser hurtigere end produktionen. Der er derfor frygt for stigende priser på korn til foderbrug, og for at sådanne prisstigninger kan føre til inflation, som kan skabe uro blandt Kinas fattige. I december 2006 oplevede man, at priserne på en måned steg med 20 % til det højeste niveau siden 1997.

72 % af Kinas kornproduktion bruges til foder

En repræsentant for Kina landbrugsministerium anbefalede at man til brug for biobrændstofproduktionen dyrker kassava og durra på skrænter og andre jordstykker, der er uegnede til andre landbrugsformål, men han understregede at fødevarereproduktionen er det vigtigste.

tidligere Sovjetunionen. Det skabte bekymring, fordi det understregede hvor sårbar, den samlede globale fødevareresituation er.

Meldingerne fra USA og Kina peger i retning af, at stærk vækst i produktionen af biobrændstoffer, i hvert fald med den nuværende teknologi, kan føre til dramatiske internationale prisstigninger på fødevarer og i værste fald til fødevarerknaphed. Kina forventes i løbet af relativt få år at blive en stor nettoimportør af fødevarer både på grund af væksten i forbrug og fordi mere og mere landbrugsjord tages ud af fødevarereproduktion⁽¹⁵⁾.

Fattige lande, der ikke er selvforsynende med fødevarer rammes først af denne udvikling. De sidste 30 års erfaring viser, at når der er knaphed på korn, og fødevarerpriserne stiger, rammer det fødevarerstanden til fattige lande.

I de senere år har den årlige vækst i den globale kornproduktion kun været 1-2 % årligt svarende til befolk-

(13) IATP. "US Corn Exports to Drop Dramatically Due to Ethanol Growth". 12. december 2006.

(14) "Beijing/Hong Kong". Reuters. 18. december 2006.

(15) Side 187-88. "Kina drager" (Mette Holm og Mogens Lykketoft). Gyldendal. 2006.

(16) "Den Globale Reisen". (Knud Vilby). Universitetsforlaget, Oslo. 2006.

ningstilvæksten⁽¹⁶⁾. Og den procentvise vækst har været faldende. Det kan derfor give problemer, hvis store jordarealer trækkes ud af fødevareproduktion

Sårbarheden i den internationale fødevareproduktion vil derudover vokse netop på grund af de menneskeskabte klimaændringer. En række tropiske lande må regne med flere og længere tørkeperioder til skade for deres landbrugsproduktion. Blandt andet derfor vil det være farligt at udlægge store landbrugsarealer til produktion af energiafgrøder.

7. Den danske politiske debat og danske beslutninger.

Det officielle Danmark har været tøvende i forhold til ønskerne om at satse mere på udvikling af biobrændstoffer. Regeringens og Energistyrelsens holdning har været og er stadig, at den eksisterende danske biomasse udnyttes bedst i kraft-varmeværker, altså til varme og el-produktion⁽¹⁷⁾. Et af argumenterne er netop, at hvis biomassen skal omdannes til biobrændstoffer er der en risiko for at kraft-varmeværkerne i stedet skal bruge flere fossile brændstoffer til produktionen af kraft og varme.

Danmarks 2005 målsætning var at 0,1 % af forbruget af benzin og diesel til transport pr 31. december 2006 skulle udgøres af biobrændstoffer. Det var det laveste mål i EU. Det har ført til kritik blandt andet fra forskere og fra den del af industrien, der er interesseret i at udvikle biobrændstoffer. Et af argumenterne mod regeringens holdning har - udover argumenter om miljø og forsyningsikkerhed - været, at Danmark har energiforskere i verdenseliten, men at der er en risiko for, at vi sækker bagud, hvis forskningen ikke styrkes med offentlig støtte og konkrete indsatser og målsætninger. Forskningschefen i Novozymes, Lene Lange, har kritiseret, at den danske politik har været præget af tvivl og skepsis, mens udviklingen buldrer frem andre steder i verden. Hvis vi ingenting gør, vil vores nuværende frontposition gå tabt, mener hun, og vi bliver overhalet af andre. Vi mister muligheden for at skabe et industrieventyr⁽¹⁸⁾.

Regeringen kom 19. januar 2007 med sit udspil til en ny energipolitik "En visionær dansk energipolitik". Et af målene er nu, at "10 pct. af transportsektorens brændstofforbrug skal i 2020 dækkes af vedvarende energi i form af biobrændstoffer". Samtidig vil man oprette et nyt statsligt finansieret program for udvikling og demonstration af energiteknologi. Der vil ifølge regeringen blive satset markant på videreudvikling og kommercialisering af danske styrkepositioner indenfor 2. generations-biobrændstoffer til transport, samt brint og brændselsceller.

(17) "Faktaark: Biobrændstoffer til transport. En visionær dansk energipolitik". Transport- og Energiministeriet. Januar 2007.

(18) "Fra rådet til tinget" - nr. 220. "Afgang for grøn transport - skal Danmark med?". Teknologirådet. April 2006.

(19) Fra rådet til tinget. Nr. 233. "Biobrændstoffer til transport". Teknologirådet. Januar 2007.

Danmark afleverede i juni 2006 sin årlige indberetning til EU om de aktiviteter, regeringen har sat i værk for at leve op til EU's biobrændstofdirektiv. Indberetningen nævnte følgende initiativer:

- Biobrændstoffer er pr. 1. januar 2005 fritaget for den CO₂-afgift som pålægges almindelig benzin og diesel.
- Regeringen har afsat 60 millioner kroner fra 2006-08 til anvendelse af biodiesel for eksempel i kollektiv transport og i køretøjer i den offentlige sektor.
- Regeringen har afsat 200 millioner kroner over fire år fra 2007-2010 til en styrkelse af indsatsen for udvikling af anden generations biobrændstoffer i transportsektoren.

Det nye udspil fra regeringen i januar 2007 ændrer ikke ved de grundlæggende vurderinger af biobrændstofferne. Fokus er stadig anden generation. Men målsætningen for brugen af biobrændstoffer er på sigt langt højere.

Oppositionspartiernes holdninger til biobrændstoffer er ganske forskellige og følger ikke en almindelig højre-venstre-skala. Mens SF eksempelvis har udtrykt sig positivt om biobrændstoffer og ønsker større og hurtigere dansk engagement, er Enhedslisten stærkt kritisk.

Biobrændstofkatalog

Teknologirådets rapport fra januar 2007 indeholder et biobrændstofkatalog⁽²⁰⁾, der gennemgår de forskellige kendte biobrændstoffer et for et, og herunder vurderer Danmarks produktionsmuligheder. Om bioethanol hedder det blandt andet, at bioethanol med kommerciel teknologi kan produceres ud fra roer og korn, og at Danmark kan nå EU's målsætning i biobrændstofdirektivet på 5,75 % biobrændstoffer i transportbrændstoffer ved at udvide det eksisterende roeareal med 37.000 hektar. EU-målet vil også kunne nås udelukkende ved brug af et hvedeareal på 86.000 hektar. I 2005 dyrkede Danmark hvede på 650.000 hektar og produktionen til eksport udgjorde 102.000 hektar.

Når anden generations teknologien er fuldt udviklet vil biomasse som halm, træ og eksempelvis haveaf-fald også kunne omdannes til bioethanol. Så vil Danmark kunne opfylde målsætningen om 5,75 % alene ved brug af halm fra 180.000 hektar. Det kan dog næppe nås inden 2010.

(20) "Morgendagens transportbrændstoffer - danske perspektiver". Teknologirådet. Januar 2007.

Ifølge en rapport fra Teknologirådet fra januar 2007, "Biobrændstoffer til transport"⁽¹⁹⁾, er der voksende skepsis i EU overfor at satse for voldsomt på biobrændstoffer.

Teknologirådets rapport indeholder en minihøring, hvor 10 forskellige danske institutioner (herunder både forskningsinstitutioner og interesseorganisationer som Landbrugsrådet og Oliebranchens Fællesråd) udtaler sig om hvorvidt Danmark skal satse mere på biobrændstoffer, og herunder om det skal være på første generations eller anden generations biobrændstoffer. De fleste mener, at der skal satses på begge dele. I høringssvarene fra det nu nedlagte Institut for Miljøvurdering (IMV) og fra Danmarks Tekniske Universitet (DTU) argumenteres der dog for, at Danmark lader være med at investere i første generations biobrændstoffer. IMV-høringssvaret siger, at første generations biobrændstoffer samfundsøkonomisk er en dyr måde at reducere CO₂ på. DTU vurderer, at første generations anlæg i Danmark ikke vil tilføre mere ny viden om denne teknologi. Vi skal i stedet gå direkte til anden generation, hvor Danmark er langt fremme forskningsmæssigt. Kilden bag DTU's høringssvar er Birgitte Kiær Ahring, der er professor ved Biocentrum-DTU og medejer af BioGasol Aps.

I forbindelse med EU-kommissionens høring før en revision af biobrændstofdirektivet har Energistyrelsen

i juli 2006 skrevet at "fremme af biobrændstoffer på fællesskabsplan bør i høj grad koncentreres omkring udvikling og markedsmodning af nye anden generations teknologier, hvis ressourceudnyttelse forventeligt er bedre end eksisterende teknologier"⁽²¹⁾. Energistyrelsen skriver, at i Danmark "kan bioenergien med de nuværende teknologier udnyttes mest effektivt til produktion af varme og el".

Som led i udformningen af en ny energipolitik skal Danmark senest 1. juli 2007 fastlægge en målsætning for hvor stor en andel af transportbrændstofferne, der i 2010 skal udgøres af biobrændstoffer. Dette mål skal afløse 2005-målet på 0,1 %. Det er det regeringen har taget skridt til med udspillet i januar 2007, der dog ligesom det nye EU-udspil taler om målet for 2020.

Biobrændstofkataloget fra Teknologirådet (januar 2007) giver en række anvisninger på, hvordan Danmark på forskellig vis vil kunne nå en højere målsætning end den nuværende. Det gælder dog typisk, at de mest overbevisende forslag enten forudsætter at en betydelig del af dansk landbrugsjord inddrages til produktionen af energiafgrøder, eller at store dele af den biomasse (blandt andet halm), der i dag bruges i kraftvarmeværker, indgår i biobrændstofproduktionen.

(21) Notat fra Energistyrelsen. "Danmarks kommentarer til Europa Kommissionens høring om revision af biobrændstofdirektivet". 6. juli 2006.

8. Hvad siger miljøorganisationerne?

European Environmental Bureau (EEB) er et samarbejde mellem en lang række europæiske miljøorganisationer (heriblandt Danmarks Naturfredningsforening og Det Økologiske Råd). EEB har i en række forskellige sammenhænge udtalt sig om biobrændstoffer, blandt andet i kommentarer til EU's biobrændstofdirektiv. I december 2005 udsendte EEB et såkaldt positionspapir om biomasse og biobrændstoffer⁽²²⁾. Positionspapiret understreger, at fremme af brugen af bioenergi og biobrændstoffer må være en integreret del af en samlet indsats for at bekæmpe klimaforandringer. Brugen af biobrændstoffer skal sammenlignes med andre mulige indsatser. EEB mener, at der er et potentiale i udnyttelsen af biobrændstofferne, men at det er et potentiale med begrænsninger. "Alle former for bioenergi er ikke altid et gode for miljøet"

EEB opstiller en række nøglekrav til udnyttelsen af bioenergi og understreger, at satsning på bioenergi skal ske på en sådan måde, at det fremmer teknologiudvikling. Det understreges, at der er en risiko for, at man i EU vil importere biobrændstof billigt fra lande uden for Europa med risiko for ødelæggelsen af værdifulde økosystemer.

Der skal derfor skabes et system som sikrer, at når biomasse produceres direkte med energiformål, skal produktionen leve op til anerkendte og kontrollerede bæredygtighedskriterier.

Et kontrolsystem certifikat skal leve op til følgende ti kriterier:

1. Nettoreduktionen af CO₂-udslip ved brugen af biobrændstoffet skal være mindst 50 % med mulighed for senere at komme op på 80 %.
2. Produktionen skal leve op til nationale og internationale lovkrav og aftaler.
3. Biomassen skal dyrkes med et minimum af gødning og pesticider.
4. En livscyklusanalyse skal sikre at andre påvirkninger af miljøet også er kendt.
5. Ingen naturlige økosystemer må omdannes med henblik på produktion af biomasse.
6. Skove og landbrugsområder må ikke udpines fordi alt biologisk affald fjernes.

7. Brug af bioenergi må ikke forringe luftkvaliteten.

8. Produktionen må ikke føre til erosion eller forgiftning af jordområder.

9. Produktionen må ikke have negativ effekt på ferskvandsressourcer.

10. Foder og fødevarer skal ikke bruges som biomasse, og produktionen af biomasse må ikke reducere produktionen af foder og fødevarer.

I et hørings svar til EU-direktoratets konsultation om biobrændstoffer i sommeren 2006 skriver EEB, at det er et hovedproblem, at der ikke findes en reguleringsmekanisme, der kan sikre bæredygtig produktion og udnyttelse af biobrændstofferne. Sætter man alene mål om, at en vis procentdel af benzin og diesel skal erstattes af biobrændstoffer risikerer man, at målet nås ved at man bruger de billigste og dårligste biobrændstoffer, uden nogen garanti for, at der reelt sker en reduktion af udslippet af drivhusgasser.

Ifølge EEB skal enhver målsætning udtrykkes og måles i sparet udslip af drivhusgasser ikke i biobrændstofandelen (energiandelen) af de konventionelle transportbrændstoffer, sådan som det sker både i EU's og i den danske regerings udspil.

EEB kritiserer også at EU-kommissionen slet ikke er ambitiøs nok i målsætningen om at sikre, at mer-transport ikke fører til mer-forbrug af energi. Der er ikke sket den afkobling mellem vækst og energiforbrug, som har været en målsætning

EEB går ind for at der gives støtte til udvikling af anden generations biobrændstoffer, men forventer at den første anden generations biobrændstof fabrik i stor skala vil blive bygget i USA eller Canada. Det er EEB's vurdering at udviklingen af anden generations biobrændstoffer kan stimuleres via et støttesystem, der specielt belønner udnyttelse af bioenergi som giver større besparelse af udslip af drivhusgasser.

Danske miljøorganisationer har ikke fastlagt en fælles holdning til biobrændstoffer. Alle lægger vægt på at produktionen af biobrændstoffer (både første og anden generation) forudsætter bæredygtig produktion og livscyklusanalyser som giver sikkerhed for at nettokonsekvensen er sparet udslip af CO₂ og andre drivhusgasser. De fleste organisationer er enten meget skeptiske eller direkte imod første generations

(22) "EEB position on biomass and Biofuels: The need for well-defined sustainability criteria". December 2005.

brændstofferne. Energi- og drivhusgasregnestykkerne er meget tvivlsomme, og det er svært at opnå sikkerhed for at brug af biomasse til biobrændstoffer ikke får negative konsekvenser for kraft- varme produktionens miljøpåvirkning. Potentialet er muligvis større for anden generations brændstofferne, fordi der her er større mulighed for at udnytte affald og restprodukter, der i dag udnyttes dårligt eller slet ikke, og fordi en langt større del af biomassens energi lader sig udnytte, men også anden generations regnestykkerne er tvivl-

somme (se 3), fordi nogle af produktionsprocesserne kræver højere temperaturer og mere energi. Derfor hævder flere forskere, at det fortsat vil være mest effektivt at udnytte biomassen i kraftvarmeværker. Greenpeace har skærpet sin holdning til anden generations biobrændstofferne og udtalt at kun brugen af husholdningsaffald til bioethanol kan vise sig at være en dansk mulighed. Formentlig vil der dog være andre typer af affald, for eksempel fra slagterier, der ligeledes kan udnyttes.

9. Biobrændstoffer - ikke noget Columbus-æg

En opsummering

Der sker internationalt en meget hurtig vækst i produktionen og forbruget af biobrændstoffer. Argumenterne for denne udvikling er, at de er bedre for klimaet, og at det mindsker afhængigheden af olie. Sandheden er langt mere kompliceret. Med den nuværende første generations teknologi er de positive effekter små eller ikke-eksisterende og stærkt omdiskuterede. Forkert anvendelse af biomasse kan føre til at klimabelastningen fra andre former for energiproduktion vokser. Den forøgede udledning af lattergas for dyrkning af biobrændstoffer er en af de alvorlige og dårligt belyste risici. Nettoregnestykket kan i en nogen tilfælde være negativt.

Internationalt er der en risiko for at vækst i biobrændstofproduktion fører til fødevareknaphed og prisstigninger, fordi landbrugsjord trækkes ud af fødevarer- og foderproduktion og i stedet bruges til produktion af biobrændstoffer. Denne udvikling har blandt andet skabt betænkeligheder i Kina.

Hvis Danmark med den nuværende teknologi selv skal producere biobrændstoffer nok til at de udgør 10% af transportbrændstoffet vil konsekvensen være at landbrugsjord overgår fra produktion af fødevarer og foder til produktion af energi eller at forbruget af kul til produktion af el og varme stiger. Selv om vi ikke har fødevareknaphed i Danmark, skal det med i et sådant jordregnestykke, at Danmark importerer store mængder foder til husdyrbrug. Danmark lægger således allerede beslag på landbrugsjord udenfor Danmark.

Der er ikke i dag nationale eller internationale systemer, der sikrer at biobrændstoffer produceres på grundlag af bæredygtig dyrkning. Internationalt er der lagt en lang række eksempler frem på negative miljøpåvirkninger af produktion af biobrændstoffer, herunder yderligere skovrydning. Import af biobrændstoffer til EU vil - uden effektive kontrolmekanismer - kunne føre til, at EU aktivt bidrager til yderligere rydning af skov og ødelæggelse af økosystemer med forværring af klimaet og tab af naturrigdom som konsekvens.

Megen forskning peger i retning af at de forøgede risici samlet set er større end de mulige gevinster ved satsning på første generations biobrændstoffer. Hvis en sådan satsning fører til, at man slækker på krav

om mere energieffektive biler og andre transportmidler, mere energivenlig transport i det hele taget og bedre og mere miljøvenlige transportsystemer, så vil konsekvensen med sikkerhed være negativ.

Det forholder sig måske anderledes med anden generations biobrændstofferne, hvor mikroorganismer kan omdanne cellulose og sukkerstof til brændstof, og hvor det bliver muligt at udnytte forskellige former for restprodukter fra skov- og landbrug, samt affald og andre typer af råvarer som i dag har ingen eller ringe værdi. Men forskere rejser også tvivl om nytteværdien af nogle af anden generations teknologierne. Det er således rigtigt, at man i anden generations teknologierne kan nedbryde cellulose og dermed udnytte halm og træ bedre ved fremstilling af bioethanol, men det kræver højere temperaturer og dermed mere energi i fremstillingsprocessen.

Flere forskere hævder på den baggrund at det også set i forhold til anden generations teknologierne vil være mere effektivt at udnytte biomassen i kraftvarmeværkerne.

Derfor er der også i forhold til anden generationsteknologier behov for mere troværdige livscyklusanalyser, der belyser de samlede konsekvenser af produktionen.

Der er dog formentlig et potentiale specielt i forhold til typer af affald der ikke i dag kan udnyttes. Derfor er der også brug for målrettet støtte af forskning både i livscyklusanalyser for de bedste potentielle anden generations teknologier og med henblik på kommerciel udvikling af de bedste anden generations biobrændstoffer, hvor der ud fra en samlet vurdering er miljømæssige fordele ved det.

Det er vigtigt at den kommende udvikling baseres på klare målsætninger i kampen for at forhindre negative klimaændringer. Sådanne målsætninger er stort set meningsløse, hvis de alene angiver procentvise mål for, hvor stor en del af brændstoffet, der skal udgøres af biobrændstoffer. Der skal også være klare mål for hvor meget udslippet af CO₂ og andre drivhusgasser samlet set reduceres. Og det skal sikres at produktionen finder sted på et miljømæssigt bæredygtigt grundlag.