



Foto: Cleas

Danmark kan tredoble produktionen af biomasse

Forskere fra Københavns Universitet og Aarhus Universitet har offentliggjort en omfattende rapport, der viser, at vi kan øge biomasseproduktionen med over 200 procent og samtidig forbedre miljøet.

Rapporten "10 millioner tons-planen" viser, hvordan vi kan øge den danske produktion af biomasse fra land- og skovbrug med ti millioner tons om året, uden at det går ud over den nuværende produktion af foder og fødevarer.

Planen viser samtidig, hvordan vi kan reducere miljøbelastningen markant i forhold til i dag:

- Det lyder for godt til at være sandt. Men det er helt realistisk. Ved at sætte ind på en række områder kan vi i praksis fordoble planteproduktionen og forbedre udnyttelsen af eksisterende resurser, så der både er nok til fødevarer- og foderproduktionen samtidig med, at vi kan produ-

cere 10 millioner tons ekstra biomasse i 2020, siger seniorrådgiver på Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet, Morten Gylling.

Rapporten rummer en række forslag til, hvordan vi med bæredygtig biologi og teknologi i 2020 kan producere 10 millioner ekstra tons biomasse om året – uden at inddrage mere landbrugsjord:

- En af løsningerne er at fordoble afgrødeproduktionen per hektar i udvalgte områder. Det kan gøres ved at lægge om til dyrkningssystemer med længere vækstsæson, der udnytter mere af solindstrålingen med forædlede, flerårige afgrøder og mellemafgrøder. Så er der nok til både foder- og fødevarerproduktion og biomasse til produktion af en række miljøvenlige produkter, understreger seniorforsker ved Aarhus Universitet, Uffe Jørgensen.

Bioraffinerier

Den øgede biomasseproduktion gør det muligt at etablere en raffinaderi-

sektor i Danmark – en sektor, der kan være afgørende for at skabe en grøn vækstøkonomi:

- En kommende, dansk bioraffinerisektor kan skabe omkring 20.000 jobs inden for produktion og industri, primært i provinsen, siger professor Claus Felby fra Københavns Universitet og tilføjer:

- Ti millioner tons biomasse svarer faktisk til 20 procent af vores nuværende naturgasforbrug og 30-50 procent af vores benzin og dieselforbrug. Dertil kommer en betydelig produktion af foderprotein, som i stort omfang kan erstatte vores nuværende import fra blandt Sydamerika, siger professor Claus Felby fra Københavns Universitet.

Miljøforbedringer

Rapportens resultater viser også, at vandmiljøet vil blive forbedret med en satsning på biomasse. Tabet af kvælstof fra landbrugets marker kan reduceres med over 20.000 tons:

- En biomassesatsning alene kan bidrage med den manglende målop-

Ti millioner tons ekstra biomasse

“10 millioner tons-planen” fra Københavns og Aarhus Universitet kommer med en række konkrete bud på, hvordan vi kan øge produktionen af biomasse med 10 millioner tons om året.

Og den gode nyhed er, at vi kan slå flere fluer med ét smæk. Vi kan producere ekstra ti millioner tons biomasse om året uden at påvirke produktionen af foder og fødevarer, og ved samtidigt at halvere miljøbelastningen. Det kan ske ved at:

Bruge mere halm

Nogle af de “lavthængende frugter” handler om at vælge kornsorter med mere halm, uden at det behøver at gå ud over kerneudbyttet. Halmudbyttet kan formentlig øges med omkring 15 procent blot ved at ændre sort, og derudover kan man øge udbyttet med bedre udstyr. I dag bliver mange småblade og avner ikke samlet op ved halmpresningen, og ved forholdsvis simple modificeringer af udstyret kan

der samles omkring 15 procent mere biomasse op fra marken.

Dyrke andre afgrøder

Vi kan fordoble afgrødeproduktionen per hektar ved at bruge andre afgrøder end korn, der mister 2-3 måneder af vækstsæsonen til modning, høst, pløjning og såning. Flerårige afgrøder har en lang vækstsæson, men der kan også opnås et højt udbytte ved at høste kornet, inden det er modent, så der kan sås endnu en afgrøde i samme vækstsæson.

Med det varmere klima bliver det interessant at skifte til afgrøder med en mere effektiv fotosyntese. Den såkaldte C4-fotosyntese er cirka 30 procent mere effektiv end C3-fotosyntesen, som er almindelig i danske landbrugsafgrøder i dag. Majs benytter C4-fotosyntese, men er stadig ganske kuldefølsom, og afgrøden kommer ofte først rigtig i vækst fra midten af juni. Elefantgræs benytter en mere kuldetolerant C4-fotosyntese, hvilket betyder, at soludnyttelsen over vækstsæsonen kan øges med cirka 60 procent i forhold til majs.

Øge skovvæksten

Skovene kommer til at bidrage med en stor del af den ekstra biomasse. Der kommer flere træer i de unge bevoksninger, og der kommer hurtigt-voksende hjælpetræer af for eksempel rødæl, skovfyr, lærk, birk og poppel.

Hjælpetræerne fældes efter 10-30 år, så træerne nedenunder får lys og plads til at vokse op og danne høj skov til tømmer og møbler.

Hjælpetræerne er perfekte til energiproduktion, og metoden har mange fordele: En sikker start for den nyplantede skov, god opbygning af vedmassen og høj træekvalitet på langt sigt.

Københavns Universitet har beregnet, at skovenes årlige produktion af energitræ kan øges fra 11 PJ i dag til 26-33 PJ i 2050, uden at det mindsker produktionen af træ til industrien eller begrænser mulighederne for at bevare og udvikle skovenes biodiversitet.

Bruge biomasse fra enge

Vi kan høste biomasse fra cirka 70.000 hektar engarealer, og samti-

fyldelse i EU's Vandrammedirektiv, som er en af de vigtigste opgaver for Natur og Landbrugskommissionen lige nu. Det er blandt andet ved at udnytte husdyrgødningen bedre, at vi kan reducere nitratudvaskningen markant, understreger Morten Gylling.

Også biodiversiteten i Danmark kan blive styrket:

– Vi kan skabe øget biodiversitet ved at høste cirka 70.000 hektar engarealer, så de ikke gror til i brændenælder og pil som følge af en øget belastning med næringsstoffer. En anden mulighed er at øge arealet af urørt skov med 47.000 hektar. Samtidig kan man fjerne biomasse og næringsstoffer fra cirka 7.000 hektar vejrabatter for øget floradiversitet, supplerer seniorforsker Uffe Jørgensen.

Øget forskning

For at realisere biomassesatsningen er det nødvendigt med en massiv in-

Tre scenarier

I “10 millioner tons-planen” har forskerne sammenlignet tre scenarier for øget anvendelse af bioenergi med arealanvendelsen i 2009.

I “business-as-usual” scenariet antages en øget udnyttelse af den allerede tilgængelige biomasse, men der gennemføres ingen tekniske optimeringer af høstteknik, sortseller artsvalg.

I det biomasseoptimerede scenarie gennemføres en række optimeringer for at øge mængden af biomasse.

I det miljøoptimerede scenarie gennemføres yderligere en række tiltag for at fremme bæredygtigheden i form af for eksempel reduceret nitratudvaskning, øget lagring af kulstof i jord og øget biodiversitet.

vestering i forskning og udvikling i de kommende år, særligt inden for land- og skovbrug, men også inden for biologisk og kemisk konvertering af biomasse.

Projektet er del af den samarbejdsaftale, som Københavns Universitet, Aarhus Universitet og DONG Energy indgik i december 2011, der skal være med til at lancere konkrete initiativer inden for forskning og uddannelse i grøn energi.

Rapporten beskriver også effekterne af at etablere en dansk bioraffinerisektor. Initiativet understøtter BioRefining Alliance, der samler relevante aktører for på den måde at styrke Danmarks position inden for bæredygtig produktion af biobaserede produkter.

“10 millioner tons-planen” kan downloades fra www.foi.life.ku.dk TS



Foto: Torben Skott/BioPress

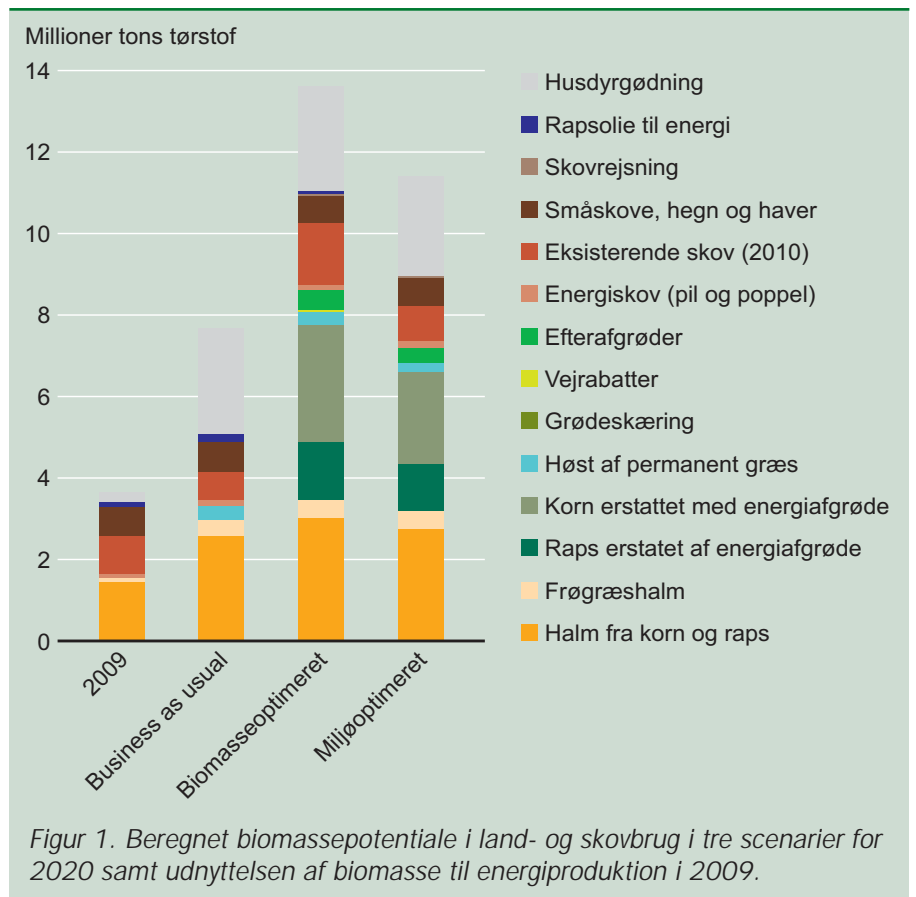
Skovene kommer til at bidrage med en stor del af den ekstra biomasse.

- dig skabe øget biodiversitet ved at de ikke gror til i brændenælder og pil. Samtidig kan man fjerne biomasse og næringsstoffer fra cirka 7.000 hektar vejrabatter og samtidig skabe et mere varieret planteliv.

Omlægninger i landbruget

For at nå op på ti millioner tons ekstra biomasse til energiformål er det nødvendigt at reducere arealet til fødevareproduktion med godt 200.000 hektar. Det skal ses i sammenhæng med, at der i dag er godt 2,7 millioner hektar landbrugsjord, og en del af det mistede areal til fødevareproduktion i dag er ret ekstensivt udnyttet.

Det vil samtidig være muligt at producere foder i bioraffinaderierne, som kan erstatte noget af det korn, der i dag produceres til foderbrug i dansk landbrug. Hvis for eksempel ti procent af tørstoffet til bioraffinaderier omsættes til foder, vil der i både biomasse- og miljøscenariet kunne opnås en lidt større foderproduktion, end der mistes fra det reducerede korn- og rapsareal. TS



Figur 1. Beregnet biomassepotentiale i land- og skovbrug i tre scenarier for 2020 samt udnyttelsen af biomasse til energiproduktion i 2009.

Mere biomasse – bedre miljø

Udnyttelse af biomasse til energiproduktion er kontroversielt, fordi det spiller sammen med miljøet og med produktionen af tømmer, foder og fødevarer. I tidens løb har der været flere eksempler på, at produktionen af bioenergi har haft en negativ indflydelse på miljøet, men hvis vi vælger de rigtige løsninger, kan det have en gavnlig indvirkning på både miljø, natur og landskab.

Foto: Torben Skøtt/BioPress



Vi kan reducere nitratudvaskningen fra landbruget markant ved at omlægge til mere miljøvenlige dyrkningssystemer som flerårige afgrøder, flere efterafgrøder og øget skovrejsning. Reduktionen kan blive så stor, at landbruget kan opfylde Vandrammedirektivet, der ellers har været en særdeles vanskelig nød at knække. Det fremgår af "10 millioner tonsplanen", hvor forskere fra Københavns og Aarhus Universitet har beregnet, at vi kan øge produktionen af biomasse med ti millioner tons om året uden at påvirke produktionen af fødevarer og ved samtidigt at skabe et bedre miljø.

Planens tre scenarier viser, at en øget produktion af biomasse i landbruget kan reducere nitratudvaskningen fra afgrøderne med mellem 7 og 23.000 tons kvælstof årligt. Det kan sammenlignes med, at den samlede nitratudvaskning fra dansk landbrug i 2007 var på cirka 157.000 tons. I to af scenarierne er det udnyttelsen af tørstof fra husdyrgødning, der bidrager mest til den samlede reduktion af nitratudvaskningen, men i miljøscenariet opnås den største andel ved omlægningen til mere miljøvenlige

dyrkningssystemer som flerårige afgrøder, flere efterafgrøder og øget skovrejsning.

Flerårige afgrøder kan også reducere forbruget af pesticider. Vedvarende græs og andre flerårige afgrøder har et lavt forbrug af pesticider, mens forbruget er højt ved dyrkning af blandt andet roer og raps.

Jordens kulstofpulje

Der er mange andre miljøeffekter tilknyttet landbrugsproduktion, og effekterne af at øge biomasseudnyttelsen kan trække i flere retninger.

For eksempel vil udnyttelse af kulstoffet i husdyrgødning og halm til energi og materialer betyde, at der føres mindre mængder kulstof tilbage til jorden. Omvendt vil omlægning af raps eller korn til flerårige biomasseafgrøder øge lagringen af kulstof i jorden, blandt andet fordi jorden ikke længere pløjes hvert år.

Skoven adskiller sig fra landbrug ved dens evne til at oplagre store mængder kulstof i den levende biomasse. Den gennemsnitlige vedmasse i danske skove er 199 kubikmeter træ/hektar, svarende til 68 tons kulstof/hektar. I forhold til det europæis-

ke gennemsnit på 107 kubikmeter træ/hektar er der meget biomasse i danske skove, men der er mulighed for at oplagre mere. Det er relativt nemt at øge lageret af kulstof i skovene ved at indstille hugsten, men oplagringen reducerer på den anden side mængden af fossile brændsler og materialer, som træet ellers vil kunne fortrænge.

Miljøscenariet forudsætter dels øget skovrejsning, dels reduceret udnyttelse af skovene og rummer et betydeligt potentiale for at oplagre mere kulstof i den levende biomasse. Det estimeres, at i 2020 vil miljøscenariet medføre, at der oplagres 48 millioner tons kulstof i levende skovbiomasse mod 33 millioner tons i biomasse-scenariet.

Biodiversitet

Biodiversitet eller naturindhold er meget brede begreber og derfor svære at beskrive entydige effekter af. Oftest vil produktionsarealer dog have en lavere diversitet end naturarealer, hvis disse da ikke er overbelastede med næringsstoffer, som det er tilfældet for mange af vores engarealer og vejgrøfter i dag. Høst af 70.000 hektar

Nye teknologier testes i Kalundborg

Kalundborg Kommunes affald og biomasse fra både industri, landbrug og husholdninger skal omdannes til grøn energi og varme. Det er visionen for et nyt samarbejde mellem DONG Energy, Novo Nordisk, Novozymes, Kalundborg Varmeforsyning og Kalundborg Kommune, der nu analyserer mulighederne for et bæredygtigt koncept med nye teknologier.

– Projektet her illustrerer, hvordan et langvarigt lokalt samarbejde kan føre til et innovativt koncept, som vil være det første af sin art i verden. Og jeg er utrolig glad for, at vi nu har besluttet i fællesskab at analysere ideen til bunds, siger koncerndirektør i DONG Energy, Thomas Dalsgaard.

Projektet kaldes KINEC, som står for Kalundborg Integrated Energy Concept. Grundideen er, at Asnæsværkets blok 2 konverteres til gasfyring, hvorved der sikres en fortsat meget energieffektiv el- og varmeproduktion i Kalundborg. Gassen vil bestå af et miks af grøn gas og i en overgangsperiode naturgas, som derefter kan bruges som backup.

Den grønne gas forventes at blive produceret på et nyt konventionelt



Foto: Martin Møller/DONG Energy

biogasanlæg samt på ét eller flere Pyroneer-anlæg, hvor tørret spildevandsslam, halm og andre restprodukter omsættes til gas i en termisk proces. Gassen indeholder en del tjære, men kan uden problemer anvendes direkte i kedlen, og da forgasningen foregår ved forholdsvis lave temperaturer, kan vigtige næringsstoffer som kvælstof og fosfor udvindes, inden gassen brændes af i kedlen

Ud over Pyroneer-teknologien bliver der også mulighed for at inddrage en anden af DONG Energys nye teknolo-

Demonstrationsanlæg i Kalundborg, hvor DONG Energy har testet Pyroneer-teknologien. På billedet brændes gassen af i en flamme, men i dag udnyttes gassen på Asnæsværket.

gier kaldet REnescience, som er i stand til at adskille usorteret husholdningsaffald i en række fraktioner, der kan bruges til energiproduktion og genbrug. Den organiske fraktion kan eksempelvis bruges til produktion af biogas, mens plast, glas og metaller kan genanvendes.

Novo Nordisk har som en af partnerne en ambition om, at al den energi, som bruges på fabrikken i Kalundborg, skal komme fra vedvarende energi. Firmaets eget gærslam vil kunne indgå i produktion af biogas, da slammet har et betydeligt gaspotentiale.

Parterne bag KINEC-projektet har netop besluttet at igangsætte en analyse, der vil løbe frem til december 2012. Hvis projektet realiseres tænkes anlæggene opført over en årrække, således at varmen delvist kan produceres på grøn gas allerede fra omkring 2016. TS

- ▶ vedvarende græsarealer på lavbundsjord og 7.000 hektar vejgrøfter i biomasse- og miljøscenariet vil fjerne næringsstoffer og kan derfor bidrage til øget biodiversitet.

Etablering af flerårige biomasseafgrøder i stedet for noget af det nuværende raps- og kornareal i miljøscenariet kan bidrage til en øget biodiversitet på landskabsniveau, da flere arter foretrækker arealer, der ikke forstyrres hvert år. Mere sjældne plante- og dyrearter findes primært i deciderede naturområder, herunder på nogle af de enge, hvorfra der fjernes næringsstoffer ved biomassehøst.

En stor del af den truede biodiversitet er tilknyttet skov, og de hjemmehørende træarter som bøg, eg og ask er generelt bedre til at tilgodese biodiversitet end de indførte arter som ahorn og gran.

I miljøscenariet udlægges 47.000 hektar gammel løvskov urørt, og derudover accelereres skovrejsning fra de nuværende cirka 1.900 hektar om året til 4.500 hektar om året. Biomassescenariet forudsætter en oprioritering af nåletræ på bekostning af løvtræ, og det vil således have en negativ indvirkning på biodiversiteten.

Indirekte "Land-Use-Change"

En sag er direkte effekter på miljø og natur i Danmark, men indirekte effekter i andre lande diskuteres også meget. Hvis mindre fødevarerproduktion i Danmark betyder, at naturarealer i andre verdensdele lægges under plov, kan den samlede effekt på drivhusgasemission, miljø og natur blive negativ. Men hvis det kan lykkes os at dyrke bioraffinaderiafgrøder med et dobbelt så stort udbytte som i vores

korn og rapsafgrøder i dag og producere en andel foder eller fødevarer i bioraffinaderierne, behøver produktionen af energi og materialer ikke at medføre en reduktion i fødevarerproduktionen.

Et andet eksempel er anvendelsen af hvedehalm til bioethanol, foder og fast brændsel. Foderandelen, som kan fremstilles ud fra halmens hemicellulose, vil give en ekstra foderproduktion i størrelsesordenen 10-20 procent, som skal lægges oveni det foder, der fås fra kernerne. Derved skal der bruges mindre areal til at producere den samme mængde foder samtidig med, at der produceres energi i form af flydende og faste brændsler.

"10 millioner tons-planen" kan downloades fra www.foi.life.ku.dk TS

H2 Logic åbner fjerde brint tankstation på 12 måneder

Danske H2 Logic har leveret en brinttankstation til Akershus Energipark i Norge, der skal udvikle og afprøve et væld af brintteknologier. Tankstationen forsynes derfor som den første i verden med brint produceret på basis af husholdningsaffald.

For H2 Logic er det den fjerde brint-tankstation på kun 12 måneder. Det er en uofficiel verdensrekord, og sikrer virksomheden en position som én blandt de førende leverandører i verden. Samtidig markerer leverancen, at H2 Logic er nået langt i standardiseringen og strømlining af tankstationer til brint.

Påfyldningen af brint i Lillestrøm sker på nøjagtig samme måde som andre nyere brinttankstationer rundt om i verden, da bilproducenter og olieselskaber allerede for år tilbage blev enige om standarder for tankstuds og påfyldningsmetode. Det sikrer, at en brintbil altid kan tankes med brint til 500 kilometers kørsel på tre minutter overalt i verden.

Brinttankstationen ejes af HyNor Lillestrøm AS, som er et joint-venture mellem det lokale energiselskab Akershus Energi, IFE Venture, Kunnskapsbyen Lillestrøm, Kjeller Innovasjon og Skedsmo Kommune. Stationen ind-



Foto: H2 Logic

Tankstationen i Lillestrøm skal som den første i verden forsynes med brint produceret på basis af husholdningsaffald.

går i en større udviklingsindsats for brintteknologier i Lillestrøm-området, hvor der foruden brintproduktion fra affald også skal testes andre produktions og kompressionsteknologier.

For H2 Logic er leverancen til Lillestrøm sket som et standardiseret produkt kaldet H2Station®, der bygger videre på lignende stationer, som er

åbnet i Holstebro, Oslo og Finland de seneste 12 måneder. Standardiseringen er afgørende i bestræbelserne for fortsat prisreduktion og global positionering af H2 Logic.

H2 Logic forventer at kunne åbne den næste brinttankstation i København i starten af 2013.

TS

Nyudviklet biomasseovn til Sorø

Dall Energy skal levere en nyudviklet biomasseovn til SEAS-NVE i forbindelse med opførelsen af et nyt kraftvarmeværk i det nordøstlige Sorø.

Kraftvarmeværket bliver baseret på et nyt ovn-design, der giver langt færre emissioner og højere effektivitet end de hidtil kendte biomasseanlæg. Samlet set bliver det kommende anlæg et af landets mest energieffektive og miljøvenlige kraftvarmeværker.

– SEAS-NVE vil gerne gå forrest og tage ansvar for et bedre miljø. Derfor er vi også glade for at opføre det nye kraftvarmeværk i Sorø, der bliver et af

Danmarks grønneste. Sorø-værket er helt i tråd med den grønne omstilling til mere vedvarende energi i elnettet, som SEAS-NVE er i gang med, forklarer direktør i SEAS-NVE, Peter H.W. Iversen.

Også hos Dall Energy ser man frem til at tage det nye kraftvarmeværk i brug:

– Vi har store forventninger til det nye værk i Sorø, på grund af de store miljø- og driftsfordele. På værket tager vi en række nye teknologier i brug, som vi har udviklet gennem de sidste tre-fire år, så Sorø-ovnen vil have en række forbedrede egenskaber, for eksempel endnu lavere NO_x-

udslip, siger Jens Dall Bentzen, direktør for Dall Energy.

Det nye kraftvarmeværk ventes at løbe op i cirka 70 millioner kroner og støttes med ni millioner af Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP). De resterende 61 millioner kroner finansieres over varmeregningen, og tilbagebetalingstiden ventes at blive på omkring fem år. Når anlægget er tilbagebetalt, vil forbrugerne mærke fordelene ved det nye værk i form af billigere varmeregninger i forhold til den naturgas, der anvendes i dag.

Byggeriet ventes påbegyndt og afsluttet i 2013.

TS