

POSITIVT ENERGI-REGNSKAB FOR DANSK BIOETANOL



Første energiregnskab for bioethanol fremstillet efter danske metoder giver dobbelt så meget energi, som vi putter ind i hele processen

Indsigt

BIOBALLADE
■ Presset i regeringens egne rækker vokser.
■ Skal Danmark gå med på bio-brændsler nu – eller skal vi vente.

Af Sanne Wittrup
sw@ing.dk

Fremstilling af biobenzin af strå og kerner fra vinterhvede kan give godt to gange så meget energi igen, som der proppes ind i hele processen – hvis der vel at mærke er tale om, at bioethanol fremstilles sammenhæng med et eksisterende kraftværk.

Det er resultatet af helt nye beregninger, som for første gang analyserer energibalancen ved en dansk produktion af bioethanol i et såkaldt 2. generationsanlæg. I disse udnytter man både de nemt omsættelige sukkerarter i kernerne og den sværere tilgængelige stivelse i halm og strå – det sidste via avancerede biokemiske processer.

Beregningerne viser et langt mere positivt energiregnskab end mange af de udenlandske energibalanceanalyser, som er

foretaget de seneste år, primært fordi processen til fremstilling af bioethanol ifølge forfatterne er langt mere effektiv.

Energi-fornuft

Analyserne er udført af forskerne *Niclas Scott Bentsen* og *Claus Felby* fra Landbohøjskolen samt *Karen Hvid Ipsen* fra *Elsam Engineering*, som i dag arbejder hos *Energinet.dk*. Alle tre er eller har været involveret i det igangværende udviklingsarbejde på EU-projektet *Ibus*, hvor fremstilling af biobenzin sker i tilknytning til Fynsværket.

»Vi dokumenterer hermed, at fremstilling af bioethanol i Danmark er energimæssigt fornuftigt – med danske dyrkningsmetoder og den nyeste procesteknologi inden for bioethanol,« siger professor *Claus Felby* og påpeger, at alle tal og værdier bygger på reelle målinger og resultater fra pilot-forsøg eller stor-skala drift.

I energiregnskabet indgår på input-siden energiforbrug til selve dyrkningen, til fremstilling og spredning af kunstgødning, kalk og gylle samt til

høst og transport hen til fabrikken. Også energiforbruget til fremstilling af landbrugsmaskiner og til selve ethanol-fabrikken er regnet med – sammen med energiforbruget til selve processen.

På output siden tæller – foruden selve bioethanolen – værdien af biprodukterne, som er foderprotein, melasse (også anvendes til foder), ren CO₂ samt den biomasse, som kan bruges som brændsel i kraftværket. Om biprodukterne skal regnes med eller ej, er omdiskuteret blandt fagfolk, men *Claus Felby* og co. har valgt at medtage disse gevinster, fordi man sparer fossile brændstoffer, og næringsstofferne returneres til jorden via gødning og foder til dyrene.

Masser af biomasse

Regnskabet ser lidt anderledes ud, hvis produktionen placeres væk fra et kraftværk, men tættere på råstofferne. De sparede transportomkostninger til råvarerne og foderet kan langt fra opveje de øgede udgifter til proces-energi, og det totale energiregnskab ender

dårligere end det integrerede. Rapporten kommer også ind på spørgsmålet om, hvor store biomasse-ressourcer, der er til stede, og hvordan de forholder sig til den eksisterende anvendelse af halm til direkte indfyrring i kraftværkerne. Her påpeges det, at blot nettoeksporten af hvede og kerner kunne producere bioethanol i mængder, som ville svare til 2,01 pct. af brændstofforbruget i transportsektoren. Og at to femtedele af halmen slet ikke samles ind. Yderligere godt en femtedel går til strøelse.

Samlet set vurderer rapporten, at der kan fremstilles 80 GJ bioethanol pr. ha pr. år på vinterhvede, og at afgrøder fra 125.000 hektar – ud af alt 2,66 mio. hektar dyrket landbrugsareal i Danmark – vil kunne forsyne os med råvarer til bioethanol, så vi kan komme op på den af EU krævede andel på 5,75 pct. i 2010.

»Der er masser af biomasse til stede. Prisen på halm og på alternativer til strøelse og foder vil afgøre, hvor halmen til bioethanol skal komme fra,« siger professor *Claus Felby*,

som også peger på, at vinterhvede ikke på sigt er den mest lovende kornart til fremstilling af bioethanol:

»Vinterhvede er kun første skridt. Udviklingen inden for teknologier til omdannelse af biomasse åbner muligheder for mange andre afgrøder, som er endnu mere udbytterige end hvede, for eksempel hele majsplanter,« siger han.

Eksperter i livscyklus-analyser *Henrik Wenzel* fra DTU er generelt skeptisk over for energibalance regnskaber som oven-

stående, fordi han ikke mener, de forholder sig til, at der vil blive konkurrence om biomassen. Og at man derfor bør se balancen i sammenhæng med balancen for andre energiteknologier, hvor brug af biomasse er aktuel:

»Når bioethanol-teknologien kun kan realiseres ved hjælp af afgiftslettelser eller anden støtte, så må den også

indgå i en samlet prioritering af, hvor man får mest for sine støtte-kroner – enten det så er CO₂ fortrængning eller mindre afhængighed af fossile brændsler,« siger han. □



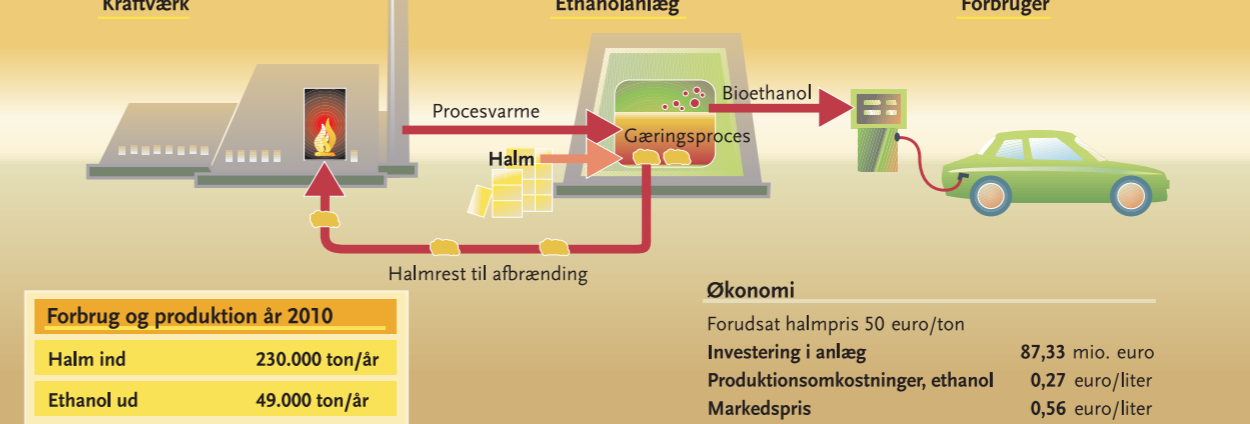
Se artiklen på nettet:
ing.dk/0616ad

- Oplæggene fra Teknologirådets høring
- Rapport om energibalance for bioethanol

2. GENERATIONSANLÆG TIL FREMSTILLING AF BIOETHANOL

Elsams bud på et 2. generations-anlæg, som via avancerede biokemiske processer omdanner halm og andre plantefibre til bioethanol, foder og brændsel. Brændslet anvendes i det kraftværk, som anlægget er bygget i tilknytning til og også får procesvarme fra. Netop integrationen af kraftværk og ethanol-fabrik giver en række energimæssige fordele.

2. generationsanlæg kan også inddrage korn og andre biomasse-råstoffer og udformes på andre måder med andre processer end de her viste. Elsams anlæg og prisberegninger kan findes på http://www.ibusystem.info/IAM/ibus_IAM.html



ENERGIREGNSKAB I TAL

Energiregnskabet er opgjort pr. hektar, dyrket med vinterhvede.

- **Input:** 66.000 MJ.
- heraf cirka 14.500 MJ til dyrkning og 50.300 MJ til processen
- **Output:** 134.000 MJ fordelt på:
 - 2.987 kg bioethanol – svarende til 80.000 MJ bilbrændstof
 - 2.510 kg proteinrigt foder – svarende til 13.891 MJ
 - 561 kg C 5 melasse-foder
 - 1.674 kg biomasse til forbrænding – svarende til 29.285 MJ
 - 2.897 kg ren CO₂

Venstre-folk presser: Danmark skal satse på biobrændstoffer nu

Stor høring om biobrændstoffer linede argumenterne for og imod op



Af Sanne Wittrup
sw@ing.dk

Stærke kræfter i Venstres Folketingsgruppe har en plan som støttes kraftigt af landbrugs- og industri-interesser. De vil have regeringen til at opgive dens ensidige afvisning af støtte til biobrændstoffer. En afvisning, som trods EU's gentagne krav om, at 5,75 pct. af transportsektorens brændstofforbrug skal udgøres af biobrændstoffer i 2010.

Frontkæmperne for biobrændstofsagen er Venstres ordførere på henholdsvis fødevarer og landbrug, energipolitik samt miljø- og planlægning, og de har fået Teknologirådet til at arrangere en konference om sagen.

Konferencen kørte lige før påske og leverede skjyts til både tilhængere og modstandere. Den viste klart, at sagen ser forskellig ud, alt efter om man ser på CO₂ udslip, forsyningssikkerhed, erstatning af de fossile brændsler, udvikling og beskæftigelse i landbruget eller udvikling af danske miljøteknologiske styrkepositioner – eller alle fem dele. Og også efter, om man ser på her og nu løsninger, som kan bruges i transportsektoren straks eller man kan vente på f.eks. el- og brintbiler.

Det kom også frem, at opdaterede fakta på området er en mangelvare: Hvor meget biomasse har vi til rådighed i Danmark? Hvor meget har vi brug for til andre formål og hvor meget kan vi egentlig dyrke til hvilken pris?

Formand for Enerkipolitisk Udvalg og frontfigur, *Eyvind Vesselboe (V)*, siger efterfølgende: »Vi har fået nye indfaldsvinkler på biobrændstofferne og hævet debatten til at handle om andet end CO₂ og afgiftslettelser. For mig er biobrændstofferne en naturligt del af velfærds- og globaliseringsdebatten, fordi det er én af de miljøteknologier med internationalt potentiale, som Danmark vil kunne leve af i fremtiden.«

Snæver CO₂ eller bred velfærd

På konferencen var skeptikerne blandt andet repræsenteret af ekspert i livscyklusanalyser, lektor *Henrik Wenzel* fra DTU. Han hæftede sig især ved, at biomasse-mængden er begrænset, og at CO₂-fortrængningen pr. ton biomasse er meget større ved fremstilling af el og varme på eksisterende kraftværker, fordi man her fortrænger kul. Derfor frygter han, at en dansk satsning på biobrændstoffer vil gå ud over biomassen til el og varme-formål og derfor vil bli-

ve en særdeles dyr fornuft. Han mener, at vi skal vente på brint- eller el-biler, før vi for alvor gør noget ved transportens CO₂-udslip.

Det modsatte synspunkt repræsenterede professor på Biocentrum på DTU, *Birgitte K. Ahning*, som arbejder med omdannelse af halm og energiafgrøder til bioethanol. Ifølge hende er miljøet slet ikke den drivende kraft for en satsning på den såkaldte 2. generations biobrændstoffer i Danmark. Det er derimod forsyningssikkerhed og erstatning af de fossile brændsler, hensynet til landbrugsproduktion og til hvilke teknologier og hvilken knowhow, vi skal leve af i en globaliseret verden:

»Der er forskel på energikvaliteter, og biomassen kan – via intelligent omdannelse til biobrændstoffer – bruges til at løse os fra olieafhængigheden. Samtidig kan biomasse udnyttes til mange flere forskellige formål udover biobrændstoffer, modsat afbrænding af halm i kraftværker, som i øvrigt også er dyr, da kraftværkerne får store statsstilskud pr. ton halm,« siger hun.

Ifølge forskningschef *Lene Lange* fra Novozymes har Danmark stærke forskergrupper, et landbrug, som gerne vil udnytte restprodukterne, virksomheder, som er helt i front om-

kring enzymer til fremstilling af biobrændstoffer og en energiindustri, som gerne vil udvide med biobrændstoffer.

»Hvis vi spiller vores kort ordentligt nu, så er der en reel mulighed for at det bliver dansk bioethanolteknologi, som bliver brugt i store dele af verden. Men det kræver, at vi kommer i gang også herhjemme på et marked nu,« siger hun.

Selvom olieprisen er meget høj, kan fremstillingsprisen på biobrændstoffer ikke konkurrere med benzin uden afgiftslettelser.

I Sverige, hvor al benzin i dag er tilsat fem procent bioethanol, stimuleres interessen for at køre grønt via skattefrihed på biobrændslerne. Ved skatterabat på de såkaldte miljøbiler, som kan køre på 85 pct. bioethanol, fri parkering og nul trængselsafgift, hvilket totalt koster det svenske samfund 1,3 mia. kroner om året.

Formelt er regeringens beslutning om, hvordan biobrændstoffer skal indgå i den danske energipolitik lagt på is, indtil et tværministerielt udvalg har barslet med en samlet redogørelse. Det skal ske inden udgangen af 2006. Imens vokser presset fra både politikere og industrien, som efterlyser handling nu. □

Regeringen vil vente på den perfekte teknologi

Af Sanne Wittrup
sw@ing.dk

Regeringen har stået hårdt på sin modstand mod biobrændstoffer. Men nu kommer der nye signaler fra trafik- og energiminister Flemming Hansen.

I stedet for et blankt nej til at fremme biobrændstoffer med en eller anden form for støtte, siger ministeren nu, at Danmark bør vente med biobrændstofferne, indtil forskerne har udviklet den næste generation af teknologien. Det er teknikker, som kan omdanne halm, planterester og måske affald til biobrændstoffer. Denne udmelding kom først på måneden i forbindelse med EU's seneste påtale til Danmark for ikke at gøre noget for biobrændstofferne.

Om Danmark skal vente på 2. generation eller starte nu med at fremstille bioethanol fra

korn – der betegnes som 1. generationsteknologi – blev også diskuteret ved Teknologirådets konference.

Her var stemningen klart for, at man ikke blot kan gå til 2. generationsanlæggene, som ligger nogle år ud i fremtiden, men at de bedst udvikles i tilknytning til et igangværende produktionsanlæg. En holdning, som nok var under stærk indflydelse af tilstedeværelsen af folk med planer for bioethanol-fabrikker klar i skuffen – som for eksempel i Sønderjylland – og landmænd, som er klar til at dyrke og sælge afgrøder til energiformål.

Forskningschef *Lene Lange* fra Novozymes troede ihvertfald ikke, at det er klogt at skippe 1. generation af anlæggene, men at der tværtimod skal etableres et marked nu sammen med midler til forskning i 2. generationsanlæggene.

»Hvis vi ikke kommer i gang nu, er der andre

forskningsmiljøer rundt om i verden, som kan risikere at overhale os,« sagde hun.

Professor *Birgitte Ahning* fra DTU advarede mod regeringens udmelding om at gå direkte til 2. generation, hvis der blot er tale om endnu en syltekrukke:

»Hvis regeringen holder fast i dette synspunkt, er det i hvert fald vigtigt, at vi allerede nu får nogle klare udmeldinger om, hvordan man helt konkret vil fremme denne udvikling,« siger professor *Birgitte Ahning* fra Biocentrum på DTU.

En afgiftsfrigatelse for biobrændstoffer, svarende til en andel på 5,75 procent af brændstofforbruget i transportsektoren vil ifølge Transport- og energiministerens seneste opgørelse koste staten 0,8 mia. kroner om året i tab af afgiftsprovenu. □

TO GENERATIONER BIOBRÆNDSTOFFER

■ I 1. generationsanlæg omdannes de stivelsesholdige kerner fra majs og hvede til sukker ved hjælp af enzymer, som danske Novozymes og Genencore (Danisco) blandt andre fremstiller. Herefter gæres sukkeret til ethanol.

Teknologien er velkendt og bruges i stor udstrækning i Latinamerika og i USA. Produktion af biodiesel fra primært rapsfrø – som især foregår i Europa – er også en 1. generationsteknologi.

Ved 2. generationsteknologier omdannes også de mere genstridige fiberholdige planterester som halm, majsstængler og andre restprodukter til bioethanol – og en række andre biprodukter som foder og brændsel. Omdannelsen foregår i tre trin. 1. Forbehandling, hvor fibre populært skal lukkes op, typisk ved kogning eller iltning og opvarmning. 2. Cellulosen nedbrydes til glucose ved hjælp af enzymer, som især Novozymes har været frontfigur i udviklingen af. 3. Substratet omsættes til ethanol. Teknologien er i sin vorden og Danmark er godt med fremme med forskellige typer 2. generationsanlæg.