



## NOTAT

Energiforsyningsområdet

21. november 2005

J.nr.:

Ref.: fbe

### **Det fysiske potentiale for produktion af ethanol og DME (syntetisk diesel) på danske biomasse restprodukter, affald mm.**

Notatet rummer en opgørelse af det rent fysiske potentiale for produktion af ethanol eller DME på den del af den danske biomasse, der kan karakteriseres som restprodukter og affald samt energiafgrøder dyrket på brakjorde. Opgørelsen omfatter således ikke dyrkede egentlige fødevareremner. Gavntre fra skovene, som anvendes af træindustrien, er heller ikke omfattet af opgørelsen. Dele af den angivne biomasse kan dog alternativt anvendes til produktion af foder samt i øvrigt som gødning og til produktion af el, varme mm., hvilket udnyttes i betydeligt omfang i dag.

Det skal understreges, at der alene er tale om en opgørelse af det rent fysiske potentiale. Det har ikke været muligt at vurdere den fremtidige økonomi i udnyttelsen af biomassen til produktion af ethanol eller DME, hvilket vil afhænge af den fremtidige teknologiudvikling og de erfaringsmæssigt meget omskiftelige markedsforhold, herunder konkurrencen fra udlandet.

Hverken produktion af ethanol eller DME på biomasserestprodukter og affald sker i dag kommercielt i fuldskala. Teoretisk set vil de samme produkter kunne anvendes som råvare til både ethanol- og DME-produktion. Hvordan fordelingen mellem ethanol og DME ville være i praksis ville blive bestemt af markedsforholdene. I det følgende skelnes der derfor ikke mellem råvarer til ethanol- og DME-produktion.

Det skal understreges, at det - selv i tilfælde af en gunstig teknologisk udvikling - i praksis næppe vil være økonomiske relevant at udnytte hele den fysiske ressource til produktion af ethanol/DME. Til gengæld er det muligt at importere biomasse.

Med de aktuelle teknologier kan bioethanol produceres billigst på fødevareremner som fx hvedekerner, majs-kerner og sukker, men produktionsomkostningerne er væsentligt højere end for almindelig benzin.

De danske ressourcer af biomasserestprodukter og affald er i alt omkring 162 PJ/år. Over halvdelen af denne ressource udnyttes i dag. For-

delingen på halm, træ, biomasse til biogas (husdyrgødning mm.) og affald fremgår af tabellen herunder. Hertil kommer et lille udbytte af energiafgrøder, som i dag dyrkes i beskedent omfang på brakarealer.

PJ	Potentiale	Forbrug i 2004	Andel udnyttet
- halm	55	17,9	33 %
- træ	30	28,9	96 %
- biomasse til biogas	40	3,7	9 %
- affald	37	37,0	100 %
I alt	162	87,5	54 %

Ressourcerne kan øges i et vist omfang i fremtiden. Det kan ske via brug af brakarealer til dyrkning af energiafgrøder. Det er også muligt, at øget energiudbytte kan prioriteres i avlsarbejde og valg af afgrøder og sorter i jordbruget. Omvendt kan ressourcegrundlaget også blive mindre end det nuværende. Udlægning af større arealer til uudnyttet natur vil trække i den retning.

De uudnyttede ressourcer udgøres primært af halm og biomasse til biogasproduktion. Der skal dog gøres opmærksom på, at en del af halmressourcerne i praksis ikke umiddelbart vil være tilgængelige. Denne del dækker dels de mængder, der under alle omstændigheder vil blive nedmuldet, fordi landbrugene af dyrkningsmæssige årsager ikke er interesseret i at sælge halmen, og dels de mængder af bl.a. raps-, ærte- og frøgræshalm, som forventes ikke at kunne afsættes, samt endeligt tab ved bjergning og presning af halmen. Realistisk set vil 1,5 til 2 mio. tons halm (22-29 PJ) kunne anvendes til produktion af ethanol eller DME. I den videre beregning er der taget udgangspunkt i 25 PJ halm

Da der ikke er etableret fuldskalaanlæg til ethanolproduktion på basis af halm, er det vanskeligt at vurdere den endelige proceseffektivitet. Hvis det beregningsteknisk forudsættes, at 40 % af halmens energiindhold kan omsættes til ethanol, kan der herved produceres ca. 10 PJ ethanol, svarende til ca. 6 % af det nuværende danske forbrug af benzin og diesel til transport. En række af produktionsprocessens biprodukter vil kunne anvendes til energiproduktion eller afsættes til andre formål, fx foder.

Tilsvarende vil DME også kunne dække 6 % af benzin og dieselforbruget til transport, såfremt halmen anvendes til DME-produktion. I praksis er halm dog mest velegnet til at blive omsat til ethanol. Halmresten, som har trælignende egenskaber, vil herefter kunne omsættes til DME. Træ er således også velegnet til DME-produktion.

Stort set hele den tilgængelige mængde træaffald udnyttes i dag til produktion af varme og el.

De biomasser, som i dag anvendes til biogasproduktion, omfatter husdyrgødning og en række organiske affaldstyper fra levnedsmiddelindustrien mm., som er særlig velegnede til produktion af biogas. Derfor medregnes denne biomasse ikke i opgørelsen af potentialet for produktion af ethanol og DME, selvom den også ville kunne udnyttes hertil.

Brændbart affald omsættes i dag på affaldsforbrændingsanlæg til el og varme. Den danske forbrændingskapacitet er i dag større end affaldsmængden således, at alt brændbart affald kan afbrændes med energiudnyttelse. Såfremt affaldet i stedet anvendes til ethanol- eller DME-produktion, vil affaldsforbrændingsanlæggene skulle nedsætte produktionen eller i yderste konsekvens lukke (med mindre affaldet importeres). Den varme, som affaldsforbrændingsanlæggene leverer til fjernvarme (ca. 18 % af Danmarks fjernvarme), ville skulle produceres på anden vis.

Af affaldspotentialet på 37 PJ kan de 80 % eller ca. 30 PJ henregnes som bionedbrydeligt affald. Såfremt denne fraktion blev omsat til ethanol eller DME med en forudsat effektivitet på 40 %, ville affaldsbaseret ethanol kunne dække ca. 7 % af det nuværende danske forbrug af benzin og diesel til transport.

De danske brakarealer udgør pt. 8 % af landbrugsarealet eller ca. 200.000 ha. De braklagte arealer udgøres hovedsagelig af de økonomisk marginale jorder samt arealer, hvor ekstensiv dyrkning vil være påkrævet af miljømæssige hensyn. Udbyttenuiveauet af såvel 1-årige som flerårige afgrøder forventes at ligge i størrelsesordenen 5 til 10 tons tørstof pr. ha, svarende til 90 til 180 GJ pr. ha. Ved vurdering af energipotentialer er det derfor ikke nødvendigt at skelne mellem 1-årige og flerårige afgrøder.

Det samlede brakareal vil ved et gennemsnitsudbytte på 7,5 tons tørstof pr. ha kunne omdannes til ca. 9 PJ ethanol/DME (ved forudsat 40 % omsætningseffektivitet), svarende til lidt over 5 % af det nuværende forbrug af benzin og diesel til transport.

Nedenstående tabel viser i oversigtsform det maksimale fysiske potentiale for produktion af ethanol/DME på den betragtede biomasse, som ikke anvendes til andre formål i dag.

PJ	Halm	Brakarealer	I alt
Ethanol/DME	10	9	19
% af benzin og diesel til transport	6 %	5 %	11 %

Det skal understreges, at det ikke for nærværende kan vurderes, i hvilket omfang det kan blive økonomisk attraktivt at udnytte den betragtede biomasse til produktion af ethanol eller DME. Endelig skal det tages i betragtning, at dyrkning af energiafgrøder på brakarealer kan have afledte negative miljømæssige virkninger.