

Hjem > Promilleafgiftsfonden > 2012 > Bioenergikoncept > Tysk sammenligning af roetyper til biogas

Tysk sammenligning af roetyper til biogas

Tyske forsøg viser, at sukkerroesorter har højere tørstofindhold, lavere askeindhold og lidt højere metanpotentiale pr. ton organisk tørstof end foderroesorter. Promilleafgiftsfonden for landbrug

Grundet en ret ensartet sammensætning af roebiomasse er tørstofudbyttet og sukkerudbyttet pr. ha en god indikator for biogasudbytte pr. ha i roer.

Indholdsfortegnelse

- [Tyske markforsøg med sammenligning af sukkerroer og foderroer](#)
- [Effekt af gødsning på udbytte af roer til biogas](#)
- [Sammensætning og gaspotentiale i foderroer og sukkerroer](#)
- [Sammenhæng mellem tørstofudbytte og gasudbytte pr. ha](#)
- [Referentens kommentar](#)
- [Kilder](#)

Tyske markforsøg med sammenligning af sukkerroer og foderroer

I Tyskland har majs hidtil været den absolut væsentligste energigrøde til biogasproduktion, men der er nu stigende interesse for roer til biogasproduktion. Mens der er mange undersøgelser af roedyrking til sukkerproduktion og til foder, er der kun gennemført få forsøg med roedyrking og roetyper til biogasproduktion. Derfor er der i regi af Institut für Zukerrübenforschung i Göttingen i Tyskland gennemført markforsøg i 2009 og 2010. I forsøgene er sukkerroesorter og foderroesorter sammenlignet mht. deres respons på gødsning, udbytniveau og biogaspotentiale. Forsøgene er beskrevet af Hoffmann & Starke (2011) og Starke & Hoffmann (2011), og de væsentligste resultater er refereret i denne artikel.

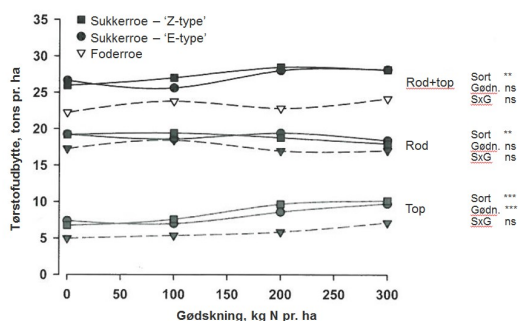
[Til top](#)

Effekt af gødsning på udbytte af roer til biogas

Ved dyrkning af sukkerroer er det kendt viden, at kvælstofgødsning kan påvirke indholdet af amino-N og dermed kvaliteten af roerne til sukkerproduktion. Hvis roerne skal anvendes til biogas er det primære mål at opnå højt tørstofudbytte, og hvis der ikke skal tages højde for indholdet af amino-N, kan den optimale kvælstofmængde være højere for roer til biogas. Derfor er der gennemført gødsningsforsøg med roer til biogas, hvor hhv. foderroer og sukkerroer er gødsket med forskellige kvælstofmængder fra 0 til 300 kg N pr. ha. For sukkerroerne er der anvendt både en 'Z-type' ('sukkerig') og en 'E-type' ('udbytterig').

Figur 1 viser, at der er en meget lille respons på gødsning; det er kun topudbyttet, der stiger signifikant med stigende kvælstofgødsning, og det får det samlede udbytte til at stige lidt men ikke signifikant.

Forsøgene viser desuden, at foderroer og sukkerroer reagerer ens på kvælstofgødsning, men at niveauet for tørstofudbytte for de anvendte sorter er signifikant højere i sukkerroer end i foderroer, både rodudbyttet og især topudbyttet. Det konkluderes i artiklen, at der i Tyskland er et meget bredt optimum for kvælstofgødsning af roer, og hvis man alene ser på rodudbyttet, så skal roer til biogas ikke tilføres mere gødning end roer til sukkerproduktion (Hoffmann & Starke, 2011; Starke & Hoffmann, 2011).



Figur 1. Effekt af kvælstofgødsning på tørstofudbytte i sukkerroer og foderroer. Udbyttet er angivet både i rod, top og som samlet udbytte. (Fra Hoffmann & Starke, 2011).

[Til top](#)

Sammensætning og gaspotentiale i foderroer og sukkerroer

Biomassens sammensætning er af betydning for anvendelsen til biogas, og roer har et stort indhold af hurtigt omsætteligt organisk stof.

I forsøgene var der ingen forskelle i biomassens sammensætning mellem forskellige sukkerroesorter, og sammensætningen af tørstoffet i sukkerroer er iflg. Hoffmann & Starke (2011) relativt konstant. Der er til gengæld forskel i sammensætningen mellem sukkerroer og foderroer.

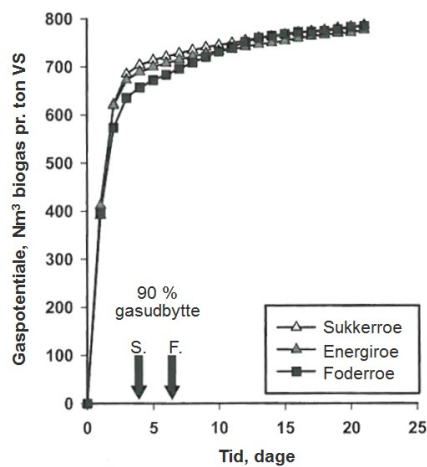
Tørstofindholdet var væsentligt højere i sukkerroer end i foderroer (tabel 1), hvilket også ses i danske sortsforsøg med de to roetyper.

Askeindholdet var i forsøgene højere i foderroer end i sukkerroer, men det bemærkes i artiklen, at askeindholdet på 2,2 pct. i sukkerroer er lavere end de 5-10 pct., der ofte angives i litteraturen. Det fremgår ikke i artiklen af Hoffmann & Starke (2011), om der er tale om vaskede roer, men det formodes, at roerne er vaskede. I de tyske forsøg var askeindholdet ikke afhængig af sukkerroesort og kvælstofgødsning.

Biogaspotentialiet i organisk tørstof var ens for sukkerroer og foderroer, men pga. lavere metanindhold i biogas fra foderroer var metanpotentialiet kun 351 Nm³ metan pr. ton organisk tørstof i foderroer mod 403 Nm³ metan i sukkerroer (Nm³ = normal kubikmeter, dvs. rumfanget af metan ved 0 °C) (tabel 1). Når der tages højde for det højere tørstofindhold, lavere askeindhold og højere metanindhold i biogas fra sukkerroer, så er metanpotentialiet pr. ton råvare væsentligt højere i sukkerroer end i foderroer. Hastigheden hvormed biomassen omsættes til biogas varierede også mellem roetyperne (Starke & Hoffmann, 2011). Sukkerroer nåede 90 pct. af biogaspotentialiet efter 4 dage, mens foderroer nåede 90 pct. efter 6 dage (figur 2). Efter 21 dage var der dog ingen forskel mellem roetyperne, og Starke & Hoffmann konkluderer, at roer udviser en særdeles hurtig omsætning sammenlignet med andre biogassubstrater.

Tabel 1. Egenskaber for biomasse fra sukkerroer og foderroer til biogas. Gennemsnit af 6 lokaliteter (sukkerroer) hhv. 2 lokaliteter (foderroer) i 2009 og 2010. (Efter Hoffmann & Starke, 2011).

Egenskab	Enhed	Sukkerroe Foderroe Sukkerroe		
		Rod	Rod	Top
Tørstofindhold	pct. af råvare	22,5	15,2	14,6
Råaske	pct. af tørstof	2,2	5,0	20,8
Metanindhold	pct.	53,4	46,7	55,9
Biogaspotentialie	Nm ³ biogas pr. ton org. tørstof	755	752	699
Metanpotentialie	Nm ³ metan pr. ton org. tørstof	403	351	391
Metanpotentialie	Nm ³ metan pr. ton råvare	89	51	45



Figur 2. Biogaspotentialie i sukkerroer, energiroe og foderroer som funktion af tid. Pilene angiver, hvornår 90 pct. af maksimalt biogaspotentialie opnås for hhv. sukkerroe og foderroe. (Fra Starke & Hoffmann, 2011).

[Til top](#)

Sammenhæng mellem tørstofudbytte og gasudbytte pr. ha

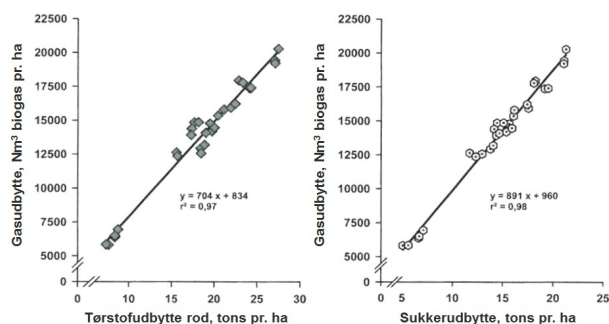
I sukkerroer blev der opnået metanudbytter på 11.750 Nm³ metan pr. ha, hvilket fuldt ud kan måle sig med metanudbytter i majs (Hoffmann & Starke, 2011). Det nævnes, at i klimaregioner med kortere vækstperiode og langsommere opvarmning i foråret kan sukkerroer have en yderligere udbyttefordel i forhold til majs.

Der indgik i undersøgelsen faktorerne roetype, forskellige sorter indenfor roetype, forskellige gødningsniveauer, forskellige høsttider og forskellige lokaliteter. Uafhængig af disse faktorer steg biogasudbyttet pr. ha lineært med stigende tørstofudbytte pr. ha (figur 3). En tilsvarende korrelation blev fundet mellem sukkerudbytte pr. ha og biogasudbytte pr. ha. Det betyder, at der ved valg af roesort generelt vil opnås det højeste biogasudbytte i sorter med det højeste tørstofudbytte eller det højeste sukkerudbytte.

Ud fra omfattende data fra tyske sukkerroeforsøg i perioden 2000-2010 fandt Hoffmann & Starke (2011) en tæt korrelation (629 observationer, $r^2 = 0,99$) mellem sukkerudbytte og tørstofudbytte, begge i tons pr. ha:

$$\text{Tørstofudbytte i roe} = 1,25 \times \text{sukkerudbytte} + 0,68$$

Denne sammenhæng betyder, at hvis der kun foreligger oplysninger om sukkerudbytte for en given sukkerroesort, så kan tørstofudbyttet estimeres ud fra denne sammenhæng.



Figur 3. Sammenhæng mellem tørstofudbytte og biogasudbytte pr. ha (til venstre) og mellem sukkerudbytte og biogasudbytte pr. ha (til højre) i roer. Data repræsenterer både sukkerroer og foderroer og er baseret på 5 sorter, 6 lokaliteter, 3 kvælstofniveauer og 2 høsttidspunkter i årene 2009 og 2010. (Fra Hoffmann & Starke, 2011).

[Til top](#)

Referentens kommentar

Den flade responskurve for gødskning i de tyske gødningsforsøg svarer til danske gødningsforsøg i sukkerroer, mens der i tidligere danske gødningsforsøg med foderroer er fundet en betydeligt større effekt af gødskning. Der er desværre ikke angivet navne på de sorter af foderroer og sukkerroer, som indgår i undersøgelsen. I en anden artikel om de samme forsøg angiver Hoffmann, Starke & Märlander (2011), at gødningsforsøget er baseret på 2 sukkerroesorter og 1 foderroesort (figur 1), og at analyserne af metanpotentiale er baseret på 4 sukkerroesorter og 1 foderroesort (tabel 1). Da der kan være betydelig forskel mellem sorter indenfor disse kategorier, kan det være af væsentlig betydning, hvilke sorter der er udvalgt til sammenligningen. Det kan undre, at råaskeindholdet er højere i foderroer end i sukkerroer.

Analyser af metanpotentiale i sorter af foderroer og sukkerroer hos AgroTech har ikke kunnet påvise sikre sortsforskelle i metanpotentiale pr. kg tørstof. Ifølge tyske normtal sættes metanpotentialet da også til 360 Nm³ metan pr. ton organisk tørstof for både foderroer og sukkerroer (KTBL, 2010). Samlet set synes det først og fremmest at være tørstofudbyttet af roer, der afgør den potentielle biogasproduktion pr. ha, mens kvaliteten af biomassen er af begrænset betydning.

I artiklen [Danske sortsforsøg med roer til energiformål](#) beskrives resultater fra danske forsøg med foderroer og energiroer til energiformål, bl.a. vedr. sortsforskelle i udbytte, tørstofindhold og mængden af vedhængende jord.

[Til top](#)

Kilder

Hoffmann, C. & Starke, P. (2011). Anforderungen und Potenzial von Zuckerrüben für die Vergärung. I: Biogas in der Landwirtschaft – Stand und Perspektiven. KTBL-Schrift 488, s.156-163. Fra FNR/KTBL-Kongress, 20-21/9 2011, Göttingen, Tyskland.

Hoffmann, C., Starke, P. & Märlander, B. (2011). Trockenmasse- und damit Zuckerertrag als Kriterium für den Biogasertrag von Zuckerrüben. I: Sonderheft 10. Göttinger Zuckerrübenagung 2011, s. 81-89. Afholdt 1. september 2011, Göttingen, Tyskland.

KTBL (2010). Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. KTBL-Heft 88, 2. udgave, 2010. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL).

Starke, P. & Hoffmann, C. (2011). Biogas aus Betarüben – Zucker- und Futterrüben im Vergleich. I: Biogas in der Landwirtschaft – Stand und Perspektiven. KTBL-Schrift 488, s.335-336. Fra FNR/KTBL-Kongress, 20-21/9 2011, Göttingen, Tyskland.

[Til top](#)