

Frøgræshalm til biogas

Frøgræshalm er en oplagt ressource til biogasproduktion, hvis den kan bjærges og lagres til lave omkostninger. Promilleafgiftsfonden for landbrug Landmand Knud Christensen og AgroTech har afprøvet forskellige strategier og vist, at frøgræshalm kan produceres til 0,27 kr./kg tørstof.

Der er stor interesse for at producere biogas i Danmark, fordi biogasproduktion har nogle indlysende samfundsmæssige fordele. Produktion af vedvarende energi er naturligvis vigtig, men rationel og bæredygtig genanvendelse af samfundets restprodukter er også blandt de vigtige argumenter for at udbygge biogasproduktionen i Danmark. De eksisterende biogasanlæg anvender industrielle restprodukter sammen med husdyrgødning. Kommende biogasanlæg vil derimod anvende en langt bredere vifte af biomasser sammen med husdyrgødningen - herunder rest- og biprodukter fra landbruget.

En potentiel biomasse fra landbruget, som hidtil ikke har været benyttet i biogasanlæg, er frøgræshalm, som i dag ikke har nogen nævneværdig landbrugsmæssig værdi og endog ofte er til besvær for landmanden. Blandt årsagerne til, at frøgræshalm ikke anvendes i dag er, at halmen er anset for værende for besværlig at anvende, og at de eksisterende biogasanlæg i øvrigt har haft tilstrækkelig anden biomasse til rådighed. Der er således ingen eller kun sparsomme erfaringer med anvendelse af frøgræshalm til biogasproduktion. Også kornhalm er der en betydelig interesse for at bjærge til biogasformål.

Landmand Knud Christensen overvejer at inkludere frøgræshalm og kornhalm i biomassegrundlaget til sit planlagte biogasanlæg, men en række forhold omkring høst, lagring, biogasudbytte og økonomi ønskes afklaret forinden. Der er derfor afprøvet forskellige strategier og teknik til bjærgning og lagring, der er målt biogasudbyttet og der er regnet på driftsøkonomi.

De afprøvede strategier

I projektet blev flere strategier for dyrkning, høst og lagring af halm og efterafgrøder sammenlignet. Der blev gennemført en tilbundsående gennemregning af følgende dyrkningsstrategier.

1. Vårbyghalm efterladt på skår og gennemgros af efterslæt. Samlet snitning og ensilering i stak i oktober.
2. Snitning af frøgræshalm i juli og ensilering i stak.
3. Høst af efterslæt efter frøgræs i oktober og ensilering i stak.
4. Traditionel dyrkning af majs, som høstes og ensileres i stak i oktober.

Omkostningerne til dyrkning, høst og lagring er opgjort ud fra måling af tidsforbrug, frø, gødning, plastik og maskinstationsomkostning.

Høstudbytteerne er opgjort ved opmåling af markstakke med den ensilerede biomasse.

I de fire dyrkningsstrategier er der udtaget prøver af biomassen, som er sendt til Syddansk Universitet, som har målt biogaspotentiallet

Resultater

Høstudbytteerne blev opgjort ved at opmåle volumen af stakkene og vægtfylden. Udbyttet af majs blev opgjort ved opmåling med udbyttmåler ved høst.

Tabel 1. Oversigt over opgjorte høstudbytter.

Biomasse	Hektar	Udbytte m ³ i alt	Vægtfylde kg/m ³	Vægt ton i alt	Tørstof pct.	Tørstofudbytte	
						ton	ton/ha
Vårbyghalm og eftersl.	42,0	714	800	571	18,3	105	2,5
Frøgræshalm	13,7	470	210	99	55,0	54	4,0
Frøgræsefterslæt	13,7	214	700	150	14,3	21	1,6
Majs	-	-	-	-	32,4	-	13

Høstudbytteerne er forbundet med nogen usikkerhed. Dels er en præcis opmåling af stakkens volumen vanskelig, dels har det vanskeliggjort opmåling, at efterslæt er lagt ovenpå frøgræs og endelig er vægtfylden usikkert bestemt ved at fylde en spand med ensileret biomasse og veje indholdet. Usikkerheden består primært i, at det er vanskeligt at sikre en sammenpresning i spanden, som svare til sammenpresningen i stakken.

Tabel 2. Oversigt over metanindhold og metanudbytte efter 62 døgn.

Biomasse	Tørstofudbytte		VS- pct	VS- udbytte		Metanudbytte		Metan- indhold, pct
	ton	ton/ha		ton	ton/ha	Nm ³ /t VS	Nm ³ /ha	
Vårbyghalm og eftersl.	105	2,5	90	94	2,2	317	710	63
Frøgræshalm	54	4,0	95	52	3,8	305	1.148	61
Frøgræsefterslæt	21	1,6	86	18	1,3	360	485	62
Majs	-	13	97	-	12,6	395	4.981	61

Metanudbyttet pr. ton organisk tørstof i frøgræshalm har været lavere end i de "friske" biomasser, efterslæt og majs. Udbyttet af efterslæt og majs svarer nogenlunde til de teoretiske udbytter, som indgår i DLBR's program til estimering af økonomien i biogasanlæg. Der foreligger ikke et teoretisk beregnet udbytte af hverken vårbyghalm og efterslæt eller frøgræshalm.

Metanudbyttet er opgjort efter både 35 og 62 døgn. Tilsyneladende sker metanproduktionen langsommere i byghalm og frøgræshalm end i "friskere" biomasser som efterslæt og majs. Det viser, at det er vigtigere med en lang opholdstid i biogasreaktoren for halm end for friske biomasser.

Tabel 3. Oversigt over økonomi uden kompensation for fjernede næringsstoffer.

--	--

Biomasse	Omkostning, uden kompensation for N, P og K			
	kr. i alt	kr./ha	kr./kg TS	kr./Nm ³ metan
Vårbyghalm og eftersl.	97.577	2.323	0,93	3,27
Frøgræshalm	14.687	1.072	0,27	0,93
Frøgræsefterslæt	24.555	1.792	1,14	3,70
Majs	-	12.096	0,93	2,43

De samlede omkostninger til dyrkning og lagring af vårbyghalm og efterslæt, frøgræshalm og frøgræsefterslæt er opgjort samlet for hele det dyrkede areal. For majs er der ikke opgjort en egentlig omkostning på det aktuelle areal. I stedet er anvendt en standardomkostning fra Budgetkalkulen fra Videncentret for Landbrug på 1,07 kr. pr. foderenhed svarende til 0,93 kr. pr. kg tørstof ved 1,15 kg tørstof pr. foderenhed.

Udover omkostningen til dyrkning og lagring af biomassen har værdien af de fjernede næringsstoffer med afgrøden en værdi, som eventuelt skal tillægges som en omkostning, hvis biomassen skal købes af f.eks. en nabo. I tabel 4 er værdien af disse næringsstoffer beregnet ud fra værdien af den handelsgødning, som kan erstatte disse næringsstoffer. Indholdet af næringsstoffer er hentet fra Fodermiddeltabellen fra Videncentret for Landbrug. Indholdet i vårbyghalm og efterslæt er skønnet, idet der ikke foreligger tabelværdier. Der er regnet med, at 50 pct. af kvælstoffet i biomassen kan udnyttes på langt sigt.

Tabel 4. Oversigt over værdien af fjernede næringsstoffer.

Biomasse	Udb., ton TS/ha	Indhold				Værdi	
		Råprot., kg/ton TS	N, kg/ton TS	P, kg/ton T	K, kg/ton TS	kr./ton TS	kr. pr. ha
Tørt vårbyghalm *)	2,6	40	6,4	0,9	20	149	379
Vårbyghalm og eftersl.	2,5	100	16,0	3,0	20	200	497
Frøgræshalm	4,0	65	10,4	1,1	15	133	527
Frøgræsefterslæt	1,6	185	29,6	4,3	35	345	539
Majs	13,0	90	14,4	2,6	12	143	1.855

*) Tørstofudbyttet for vårbyghalm er ikke målt, men for sammenlignelighedens skyld er der anvendt typiske tal for halmudbyttet i vårbyg.

Værdien af fjernede næringsstoffer i vårbyghalm og efterslæt, frøgræshalm og frøgræsefterslæt ligger på 4-500 kr. pr. ha. Værdien af fjernede næringsstoffer i majs er betydelig højere, hvilket bl.a. skyldes, at udbyttet er højere end i de andre biomasser.

Værdien af fjernede næringsstoffer i majs bør ikke tillægges som en ekstraomkostning, da disse næringsstoffer allerede er indregnet i den majspris, som indgår i Budgetkalkulen (tabel 3). Derfor indgår majs ikke i tabel 5, hvor dyrkningsomkostning og lagring er tillagt værdien af fjernede næringsstoffer.

For tørt vårbyghalm er omkostningerne vurderet af Jørgen Pedersen, AgroTech, i rapporten "Kortlægning af biomasse til energiproduktion på Fyn Langeland og Ærø". Heri vurderer han følgende bjærgnings- og lagringsomkostninger pr. kg halm: Vending: 3 øre, presning: 13,6 øre, bjærgning: 7,5 øre, lagring: 10 øre, forsikring: 3 øre og diverse omkostninger: 3 øre. I alt 40 øre pr. kg halm. Værdien af næringsstofferne i halmen er i tabel 5 beregnet til 13 øre pr. kg halm (15 øre pr. kg tørstof). Der er ikke indregnet omkostninger til eventuel forbehandling af halmen på biogasanlægget (snitning, hammermølle, brikettering, ekstrudering eller lignende).

Tabel 5. Oversigt over økonomi med kompensation for fjernede næringsstoffer.

Biomasse	Omkostning, med kompensation for N, P og K		
	Kr./ha	Kr./kg tørstof	Kr./Nm ³ metan
Tørt vårbyghalm	1.579	0,62	2,80
Vårbyghalm og eftersl.	2.820	1,13	3,97
Frøgræshalm	1.599	0,40	1,39
Frøgræsefterslæt	2.332	1,49	4,81

Konklusion

Tørstofudbyttet i frøgræshalm har været betydelig højere end for vårbyghalm og efterslæt og frøgræsefterslæt.

Metanudbyttet i halm har været lavere end i friske biomasser, og der er en tendens til at metanproduktionen skete over længere tid.

Dyrknings- og lagringsomkostningen for frøgræshalm har været betydelig lavere end for de øvrige biomasser, når omkostningen omregnes pr. ton tørstof eller pr. Nm³ metan.

Værdien af fjernede næringsstoffer udgør 4-500 kr. pr. ha (dog ca. 1.850 kr. pr. ha i majs)

Forfattere

Torkild Birkmose og Kasper Stefanek, AgroTech
Landmand Knud Christensen
Jin Mi Triolo, Syddansk Universitet

Projektet er finansieret af Rådet for Teknologi og Innovation under Videnkuponordningen.

Formidlingen af resultaterne på landbrugsinfo.dk er finansieret af Promilleafgiftsfonden for landbrug.