

Pænt gasudbytte fra halm og efterafgrøder

Det er sjældent rentabelt at bruge efterafgrøder i et biogasanlæg, men hvis man høster afgrøden sammen med halm, ser det straks mere lovende ud. Ved ensilering af biomassen vil ressourcen kunne bruges hele året og dertil kommer, at ensilering ser ud til at øge gaspotentialet.

Af Søren Ugilt Larsen

Både halm og efterafgrøder er interessante ressourcer til produktion af biogas. Halm giver et relativt højt udbytte per hektar, men ofte omsættes kun en mindre del af det organiske stof til metangas, og samtidig kan der være tekniske udfordringer med at bruge halm i biogasanlæg. Efterafgrøder omsættes derimod let i et biogasanlæg, men det er sjældent rentabelt at bruge efterafgrøder til produktion af biogas, da udbyttet per hektar er begrænset.

I BioValue-projektet er der i 2015 gennemført to markforsøg med fokus på muligheden for at høste halm og efterafgrøder samlet i oktober måned og at ensilere blandin-

gen til produktion af biogas. Der er høstet op til cirka 6 tons tørstof per hektar, svarende til et potentielt metanudbytte på godt 1.200 m³ metan per hektar.

Ensileringsforsøg tyder på, at blandingen ensilerer godt, og at gaspotentialet ser ud til at stige gradvist i løbet af ensileringstiden. Selvom der samlet set vil kunne høstes lidt mere biomasse per hektar ved separat bjærgning af halm og høst af efterafgrøder, kan samlet høst vise sig at være økonomisk mere interessant.

Ribbehøst eller mejetærskning

Når halm og efterafgrøder skal høstes samlet, skal strået så vidt muligt blive stående oprejst i marken efter

høst. Kornet kan for eksempel høstes med et "ribbebord", der river akset af kornet men lader strået stå tilbage (se foto).

Ribbehøsten kan udføres med finsnitte 2-3 uger før kornet er modent, hvor kerner/aks ensileres til for eksempel kalvefoder, eller der kan ribbehøstes med en mejetærsker ved modenhed. Ribbebordet giver mulighed for stor høstkapacitet, da halmen ikke skal igennem finsnitte eller mejetærskeren. Der findes for tiden kun få ribbebord i Danmark, så alternativt kan kornet høstes med mejetærsker med almindeligt skærebord, som løftes så højt op som muligt for at få en høj stub, men uden at miste kerneudbytte.

Efterafgrøde	Gødskning	Halm		Efterafgrøde		Efterafgrøde plus halm		
		Ribbehøst	Mejetærsk.	Ribbehøst	Mejetærsk.	Ribbehøst separat bjærgning	Ribbehøst samlet bjærgning	Mejetærsk separat bjærgning
	kg N/ha.	tons/ha.	tons/ha.	tons/ha.	tons/ha.	tons/ha.	tons/ha.	tons/ha.
Ingen	0	5,2	6,6	0,4	0,3	5,6	4,4	6,9
Rajgræs	0	5,4	7,4	1,3	0,9	6,7	5,7	8,2
Rajgræs	50	5,4	5,8	1,6	1,0	7,0	6,1	6,8
Rødkløver	0	5,1	6,4	0,3	0,3	5,4	4,4	6,7
Olieræddike	0	5,3	6,5	0,8	0,3	6,1	3,3	6,8
Olieræddike	50	5,3	5,8	0,7	0,3	5,9	3,5	6,1

Tabel 1. Udbytter af halm af vårbyg og efterafgrøde i markforsøg ved Haverslev i 2015, angivet som tons tørstof per hektar. Halmen er fra vårbyg, der er enten ribbehøstet eller mejetærsket, og der er målt halmudbytte lige efter kornhøst og udbytte af efterafgrøde i oktober. Desuden er strået efter ribbehøst i nogle parceller efterladt indtil oktober, hvor halmen er høstet sammen med efterafgrøden.

I to markforsøg i 2015 blev vårbyg enten ribbehøstet cirka tre uger før modenhed eller mejetærsket ved modenhed. Resultaterne af det ene forsøg er vist i tabel 1. Halmudbyttet blev målt lige efter kornhøst, og i begge forsøg var halmudbyttet cirka et ton lavere (17-27 procent) ved ribbehøst end ved mejetærskning med almindelig halmbjærgning, hvilket primært skyldes, at noget af strået ved ribbehøst bliver kørt ned af hjulene på finsnitte. Hvis kornet mejetærskes med høj stub med henblik på samlet høst af halm plus efterafgrøder, vil en del af strået dog også blive kørt ned. Generelt gælder det derfor om at minimere sporkørslen, da det vil koste halmudbytte.

Udbytte af efterafgrøder

I forsøgene blev der sået forskellige efterafgrøder, og i oktober blev der målt udbytte af efterafgrøder i parceller, hvor strået var fjernet lige efter kornhøst. Italiensk rajgræs gav det højeste udbytte på 0,9-1,6 tons tørstof per hektar, mens rødkløver og olieræddike gav under 1 ton tørstof per hektar (tabel 1). Der var kun et beskedent merudbytte ved at gøde rajgræs med 50 kg N per hektar. Selv ved det højeste udbytte af efterafgrøder i de beskrevne forsøg vil det næppe være rentabelt at høste biomassen til biogasproduktion.

Generelt var udbyttet af efterafgrøder lidt højere, når kornet var ribbehøstet, end når det var mejetærsket cirka tre uger senere. Det skyldes formodentlig, at efterafgrøderne har fået lidt bedre vækstbetingelser ved den tidligere ribbehøst af kornet. Merudbyttet ved ribbehøst var dog beskedent og bidrog højest med 0,6 tons tørstof per hektar

Halm plus efterafgrøde

I forsøgene var der parceller, hvor strået efter ribbehøst blev stående indtil oktober, hvor halm og efterafgrøder blev høstet samlet. Det samlede tørstofudbytte var op til 4,4 tons per hektar i det ene forsøg og op til 6,1 tons per hektar i det andet (tabel 1). Heraf antages halmen at udgøre henholdsvis 2,6 og 4,4 tons tørstof per hektar, mens efterafgrøden bidrog med op til 1,9 og

1,7 tons tørstof per hektar. Tilsammen kan halm og efterafgrøde således give et betydeligt udbytte per hektar, hvilket kan være med til at gøre det rentabelt at bruge biomassen til biogasproduktion.

Når strået efterlades stående på marken fra kornhøst indtil oktober, vil der kunne ske en begyndende nedbrydning af halmen. I det ene forsøg var udbyttet ved samlet høst af halm og efterafgrøde da også i gennemsnit 1,6 tons tørstof lavere end ved separat bjærgning af halm i august og efterafgrøde i oktober. I det andet forsøg var der derimod samme udbytte ved separat og samlet bjærgning. Det tyder på, at der i nogle tilfælde kan ske et betydeligt tab af biomasse ved at lade strået stå på marken indtil efteråret.

Ensilering giver mere gas

Tørstofindholdet i den høstede blanding af halm og efterafgrøde afhænger blandt andet af vejrforholdene og andelen af efterafgrøde. I forsøgene var tørstofindholdet mellem 32 og 36 i parceller med italiensk rajgræs, og det er et hensigtsmæssigt niveau for en god ensileringsproces med meget lille risiko for saftafløb. I ensileringsforsøg i vakuumposer med halm blandet med enten italiensk rajgræs eller rødkløver faldt pH-værdien til et lavt niveau på mellem 4,0 og 4,3, hvilket tyder på, at efterafgrøden har bidraget med tilstrækkeligt vandopløseligt sukker til at sikre en god ensileringsproces.

Metanpotentialen blev målt til 208-286 m³ metangas per ton organisk tørstof efter 0 til 10 måneders ensilering af tre forskellige blandinger af halm plus efterafgrøde. Med de målte udbytter og metanpotentialer vil der kunne opnås mellem 800 og 1.245 m³ metangas per hektar for halm plus efterafgrøde afhængig af lokalitet og afgrøde. Det højeste udbytte var fra en forsøgsbehandling med en blanding af halm og italiensk rajgræs i Haverslev i 2015.

For alle blandinger ses en svag stigning i metanpotentialen med øget ensileringsstid, og efter 10 måneders ensilering var metanpoten-



Foto: Søren Ugilt Larsen, TI

Høst af vårbyg med ribbebord monteret på finsnitte, cirka tre uger før modenhed. Bemærk køresporene, hvor kornstrået bliver nedtromlet.



Foto: Søren Ugilt Larsen, TI

Mejetærskning af vårhvede. For at undgå tab af korn er det ikke muligt at sætte en stub på mere end godt 50 cm.



Foto: Søren Ugilt Larsen, TI

Ribbehøstet hvedemark med udlæg af rajgræs. Billedet er fra 28. september 2015, hvor strået stadig ligger ned i sporene fra ribbehøsten.



Foto: Søren Ugilt Larsen, TI

Høst af halm og italiensk rajgræs den 13. oktober 2015. Bemærk at strået i køresporene fra ribbehøsten stadig ligger ned.

- ▶ tallet øget med 9-12 procent. Det gennemsnitlige massetab var under 1,0 procent, så alt tyder på, at samensilering vil være velegnet, når biomassen skal bruges som råvare i et biogasanlæg.

Fungerer det i praksis?

Forsøgene tyder på, at samlet høst af halm plus efterafgrøde kan gøre det rentabelt at bruge efterafgrøder i biogasanlæg. Desuden tyder resultaterne på, at ensileringsprocessen har en positiv effekt på metanpotentialet. Der er dog behov for at afprøve konceptet yderligere i praksis, blandt andet for at vurdere drifts-



Foto: Søren Ugilt Larsen, TI

økonomien samt om der opstår problemer med indfødning og flydelag i reaktorerne.

Forsøgene er finansieret af Innovationsfonden via SPIR-plattformen "BioValue: Value added products from biomass".

Søren Ugilt Larsen er ansat ved Teknologisk Institut, Bioressourcer og Bioraffinering, e-mail slar@teknologisk.dk.

Ribbehøstet hvedemark med udlæg af rajgræs. Billedet er taget den 28. september 2015.