

Biogaspotentiale i hampebiomasse

Hamp har mange anvendelser både til bl.a. byggematerialer og vækstmedier, men også til bioenergi. For at undersøge hampens potentiale til bioenergi er der gennemført batchforsøg med hampebiomasse som substrat til gyllebaseret biogasproduktion.

Det netop indgåede energiforlig tilgodeser biogas i højere grad end tidligere. Vore naboer i Sverige har gennem længere tid interesseret sig meget for fremstilling af biogas fra bioafgrøder som flydende eller gasformige brændstoffer til bl.a. transportsektoren. Således er man førende indenfor biogasbiler, der både kan køre på biogas og også kan skifte over til benzin. Et stort antal tankstationer i Sverige fører biogas som drivmiddel til biler. Forskningsindsatsen har været rettet mod roer, majs, rørgæs og også mulighederne med anvendelse af hampebiomasse er undersøgt. De danske undersøgelser med hamp til biogas er gennemført som led i projektet: Økologisk hamp som multifunktionel afgrøde.

Råvare

Den anvendte råvare til batchforsøg med måling af biogaspotentialet bestod af hampebiomasse af hele planten, høstet dels om efteråret dels om foråret.

Den efterårshøstede hampebiomasse stammede fra forsøg med høst af hampefrø til modenhed, med ribbeskærebord¹). Det ribbehøstede halmmateriale bestod af forholdsvis mange stængelstykker i den høstede vare, som efterfølgende blev snittet for at indgå i biogasforsøgene. Vandprocenten var omkring 50.

Den forårshøstede hamp var snittet i begyndelsen af april med en vandprocent på under 15²) med finsnitter.



Efterårshøstet biomasse, hamp, 2011.
Foto: Lars Egelund Olsen, Videncentret for Landbrug, Økologi



Den forårshøstede biomasse var høstet med finsnitter om foråret, i begyndelsen af april ved hampeavler Finn Nielsen, Nibe ved Års.
Foto: Bodil Pallesen, AgroTech

Batchforsøgene

Biogaspotentialet blev bestemt i batchforsøg, som blev udført efter AgroTechs protokol for analyse af metanpotentiale (modificeret efter Angelidaki et al. 2009³). Hampebiomassen blev blandet med en standard bestående af podemateriale af "ren afgasset gylle" leveret fra Bånlev Biogas ved Århus. Som reference blev anvendt ren cellulose, ligeledes i blanding med podematerialet fra Bånlev Biogas i blandingsforholdet 1,5:1.

Forsøgene blev udført i 1100 ml infusionsflasker, lukket med butyl gummilåg, og flaskerne blev inkuberet ved 48 °C. Testmediet blev udrådnat med 3 gentagelser. Gasproduktionen blev målt efter behov ved fortrængningsprincip, og gasprøver blev analyseret for H₂S, O₂, CO₂ og CH₄. Udrådningsperioden var 65 døgn.

Metanpotentialet blev bestemt ved at måle volumen af den dannede biogas og dernæst antage, at 50% af den dannede biogas var metan. Antagelsen bygger på erfaringer fra tidligere sammenlignelige forsøg, hvor metanandelen af biogasen er blevet målt.

Fonden for Økologisk Landbrug



Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har deltaget i finansieringen af projektet.



Batchforsøg med hamp, 2011/2012.

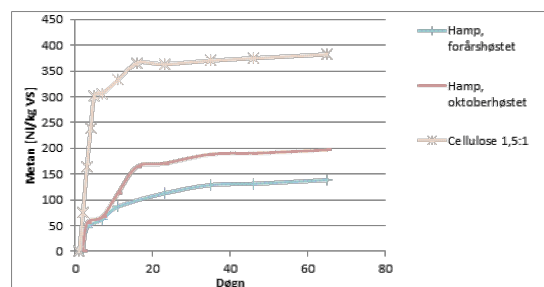
Foto: Lars Egelund Olsen, Videncentret for Landbrug, Økologi

Resultater

Batchforsøgene med hampebiomasse viste at det største metanudbytte blev målt i den efterårshøstede hampebiomasse, hvor vandprocenten i råvaren var omkring 50, se tabel 1 og figur 1. Til sammenligning ligger metanudbyttet i tilsvarende forsøg med hvedehalm omkring 200–230 NI/kg VS (=liter pr. kg TS). I de gennemførte forsøg er anvendt rent cellulosepulver, som reference.

Tabel 1. Substrater med angivelse af tørstof- og askeandel, samt metanudbytte, angivet med standardafvigelse, efter 65 døgns udrådning.

| | TS [%] | Aske [% af biomasse] | Metan[Nl/kg VS] | S.D. |
|---------------------|---------|----------------------|-----------------|------|
| Hamp, forårshøstet | 92,1 | 0,26 | 138,7 | 8,5 |
| Hamp, oktoberhøstet | 48,5 | 0,53 | 197 | 28,9 |
| Cellulose 1,5:1 | | | 382 | 11,2 |



Figur 1. Metanudbytte i hampebiomasse ved to forskellige høsttidspunkter, efter 65 døgn udrådning. Til sammenligning ren cellulose, som reference.

Som en kvalitetskontrol af testsystemet udrådnes prøver af rent cellulose i afgasset gylle parallelt med de øvrige substrater, der testes (figur 1). Det teoretiske metanpotentiale for cellulose er 415 NI/kg VS, og ligger resultaterne af celluloseudrådninger uden for et på forhånd bestemt interval, kasseres hele forsøgsserien. Resultaterne af celluloseudrådningerne gav ikke anledning til at kassere forsøgsserien.

Biogasproduktionen i forsøgsrækken med hamp var sammenlignelig med afgasning af byghalm. Det var tydeligt, at den efterårshøstede hamp var lettere at afgasse, og gav ca. 30% højere metanudbytte end den forårshøstede hamp. I forårshøstet hamp er en del sukkerstoffer og let fordøjelige stoffer forsvundet, som kan være en del af forklaringen.

Energiudbyttet er omregnet til kwh samt GJ ved udbyttens niveauer på henholdsvis 8 og 10 tons TS pr. ha, og til sammenligning er angivet cellulosereferencen.

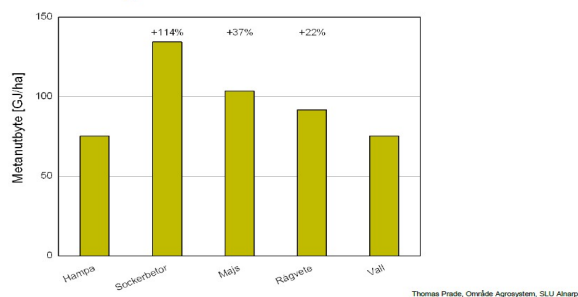
Tabel 2. Substrater med angivelse metanudbytte ved udbyttens niveau på henholdsvis 8 og 10 tons TS pr. ha i m3 biogas, samt omregnet til den potentielle GJ⁴), angivet med standardafvigelse, efter 65 døgns udrådning. Cellulose er medtaget som reference.

| | m3 metan v. | | |
|---------------------|-------------|-------------------------|--------------------------|
| | 8 tons TS | GJ ved 8 tons TS pr. ha | GJ ved 10 tons TS pr. ha |
| Hamp, forårshøstet | 1.110 | 39,8 | 49,8 |
| Hamp, oktoberhøstet | 1.576 | 56,6 | 70,7 |
| Cellulose 1,5:1 | 3.056 | 109,7 | 137,1 |

Til sammenligning ligger energiudbyttet i hamp høstet om efteråret på niveau med svenske forgasningsforsøg med hamp, angivet som metanudbytte pr. ha.

Hamp kan dog ikke konkurrere med let fordøjelige afgrøder som sukkerroer, majs og hvede, men ligger på niveau med byghalm, se figur 2.

Metanutbytte



Figur 2. Metanutbytte (GJ pr. ha) i svenske biogasforsøg med industrihamp og andre afgrøder⁵).

Økonomibetragtninger

I forhold til hamp er roer selvskrevne til anvendelse om biogasråvare. Roerne har højere udbytte, og giver et højere biogasudbytte. Forsøg med måling af gasudbyttet i roer har i gennemsnit givet 400 m³ metan/t TS dvs. dobbelt så meget som den efterårshøstede hamp. Ved udbytter på 15.000 fe/ha (1 fe pr. kg TS), svarer det til ca. 6.000 m³ metan, og det er godt 3 gange større end metanutbyttet ved 10 tons hampetørstof pr. ha, ud fra de foreløbige forsøg med hamp. For biogasproducenten er der efter det netop indgåede energiforlig opnået et større incitament til at anvende bioenergi afgrøder til biogas, idet tilskud til biogasproduktion giver en tilskudspris på 4,12 kr. pr. Nm³ metan⁶). En afregningspris til landmanden på ca. 1,3 kr. pr. kg TS (roer), svarende til ca. 3 kr. pr. m³ produceret metan er dermed ikke urealistisk, og for roer vil det betyde en indtægt på 18.000 kr. pr. ha, mens det for hamp kun vil være ca. 6–8.000 kr. pr. ha.

Anvendelse af hamp til biogasformål forudsætter endvidere at biogasanlægget kan håndtere hamperåvarer, samt at biogasproducenten vil give en pris svarende til roer.

Konklusion

De meget foreløbige undersøgelser af hampens biogaspotentiale viser, at det målte gasudbytte stadig ligger i den lave ende i forhold til andre afgrøder. Mange faktorer bør inddrages, hvis man skal optimere gasudbyttet, såsom råvarekvalitet, sorter, gødsning, høsttidspunkt og høstmetode m.v. Så der er behov for en større indsats, hvis hamp skal konkurrere med bioafgrøder som roer og majs til biogasformål.



Hampens udbyttepotentiale varierer afhængig af høsttidspunkt, jordtype m.v. Men biomasseudbytter på 10–12 tons pr. ha er ikke usædvanlige, og det gør afgrøden interessant til bioenergiformål, f.eks. biogas. Forårshøstet hamp er lettere at høste/bjerge, men udbyttet er ca. 30% mindre⁷).
Foto: Bodil Pallesen, AgroTech

Læs mere om bioafgrøders biogaspotentiale i:

[Majs](#) og [slætgræs](#)

Kilder:

- Olsen L.E. Videncenter for Landbrug, Økologi, 2012: [Erfaringer med høst af hamp](#), LandbrugsInfo
- Pallesen, B. E. *Biobrændselsspiller fra danske råvarer*, 2010, LandbrugsInfo
- Angelidaki, I., Alves, M., Bolzonella, D., Borzacconi, L., Campos, J. L., Guwy, A. J., Kalyuzhnyi, S., Jenicek P. and van Lier, J. B. *Defining the biometane potential (BMP) of solid organic wastes and energy crops: a proposed protocol for batch assays*. *Water Sci. Technol.* 59 (5), 927-934.
- Biogas – Basisdaten Deutschland*, 2008
- Prade T. *Industrihampa som biogassubstrat och fastbränsle*, *Nationell hampakonferens, Alnarp, 2012-03-28*
- Stöckler M. [Energi afgrøder til biogas](#) LandbrugsInfo 23. marts 2012.
- Bodil E. Pallesen og Søren Ugilt Larsen, AgroTech: *Oversigt over Landsforsøg, Alternative afgrøder*, 2009