



Er industrihamp en højtydende energiafgrøde?

Svenske forsøg med hamp til bioenergiformål viser, at hampeplanten kan konkurrere med de fleste energiafgrøder, der bliver dyrket i Nordeuropa, og giver højere eller tilsvarende energiudbytte pr. ha til fast brændsel og biogas som andre bioenergiafgrøder.



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

Det højeste energiudbytte i biogas fra hamp skyldes højt biomasseudbytte pr. ha ved efterårshøst (september til oktober) og gode gaspotentialer i biomassen, og vil kunne forbedres yderligere ved forbehandling af biomassen.

Hampeplanten kaldes med god grund en multifunktionel enårig plante, pga. plantens mange anvendelsesmuligheder til fiberproduktion, bioenergiformål, højværdiolier til mange formål samt proteinfoder til husdyr mm. Derfor interesserer hamp fortsat mange i både ud- og indland, og der foregår mange forskningsaktiviteter, bl.a. i Sverige.

Ikke mindst hampens høje biomassepotentiale har skabt grobund for at undersøge hampeplantens anvendelse til bioenergi nærmere. Hamp er en enårig afgrøde, der passer godt i sædskiftet og kan høstes enten om efteråret eller om foråret afhængig af høstmetode og anvendelsesformål, og kunne måske være en attraktiv afgrøde blandt andre bioenergiafgrøder.

I Danmark er der gennemført flere mindre tiltag med henblik på at undersøge hampens muligheder som bioenergiafgrøde. Bl.a. har Dangrønt Products A/S i samarbejde med AgroTech gennemført forsøg med høst af hamp til energiformål, og efterfølgende forarbejdet biomassen til biobrændselsspiller med gode brændsegenskaber, (Pallesen, 2010). Det halter dog fortsat med dyrkning af hamp i Danmark, pga. vigende markeder, hvorfor arealet stadig er under 100 ha på årsbasis.

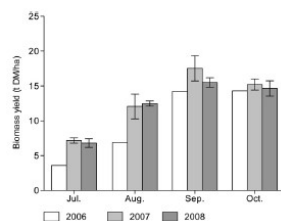
Svenskerne har i de senere år dyrket omkring 6-800 ha pr. år med hamp til især biobrændselsformål, typisk presset til briketter på mindre gårdbriketanlæg (Pallesen, 2008). Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, i Alnarp har gennem de senere år forsket i bioenergiafgrøder med højt biomassepotentiale, og har bl.a. studeret industrihamp til bioenergiformål i form af fast brændsel, biogas samt bioethanol. I de svenske studier har man også kikket til Danmark og vores erfaringer med høst af hamp, f.eks. med specialskårlægger af mærket Claas, som er en tilpasset finsnitner, der også kan bruges til finsnitning af en skårlagt afgrøde, eller ved direkte høst af forårshøstet hamp (Pallesen 2011).

Til top

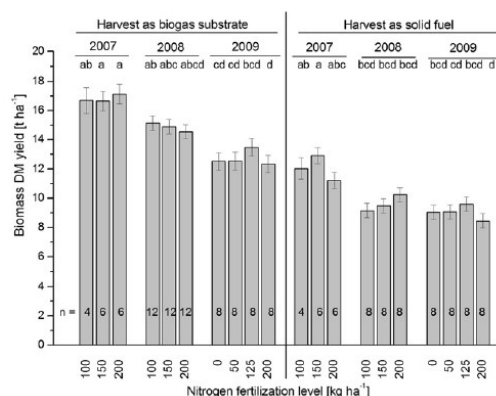
Thomas Prade (Prade 2011), SLU (Sveriges lantbruksuniversitet), har i forbindelse med sin ph.d.-afhandling gennemført forsøg med dyrkning og høst af hamp til bioenergiformål, specielt til forgasning i biogasanlæg samt anvendt som fast brændsel. Til biogas har høsttidspunktet betydning, idet indholdet af fiberholdige kulhydrater og lignin øges ved senere høsttidspunkt. Det er kulhydratdelen med cellulose og hemiceluloser, som konverteres til metan (methan energy yield = MEY), mens lignin ikke nedbrydes, men indgår i fiberfraktionen efter forgasning. Denne fraktion kan til gengæld give varme ved forbrænding (higher heating value = HHV). Forholdet mellem MEY/HHV fortæller derfor noget om råvarens "biogas-effektivitet", dvs. hvor effektivt råvaren kan konverteres til biogas.

I arbejdet på SLU indgik forsøg med dyrkning og høstmetode og høsttidspunkt af forskellige typer af bioenergiafgrøder, som foruden hamp talte majs, raps, hvede, lucerne, kløvergræs, rørgæs, pil samt sukkerroer med top.

Man var interesseret i at finde frem til høje udbyttepotentialer, samt en rationel og konkurrencedygtig metode til at høste biomassen, så den var anvendelig som råvare til biogas (grønhøstet) eller fast brændsel (presset i baller, eller i briketter).



Figur 1. Biomasseudbyttet målt i ton tørstof pr. ha i hamp i forhold til høsttidspunkt. Hampen er høstet fra juli og til oktober i årene 2006-2008. (Kreuger E et al, 2010).



Figur 2. Biomasseudbyttet ved stigende kvælstofgødskning målt i tørstof (DM) pr. ha i grønhøstet hamp og tør hamp om foråret, gennem 3 år. (T. Prade et al, 2011).

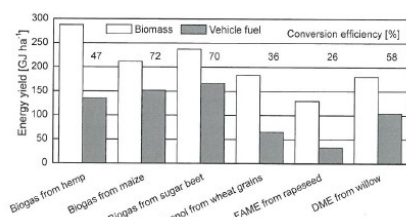
Højeste udbytter (hele planten høstet inklusive top) blev opnået i september og oktober i alle årene med 2008 som det højeste ydende år, se figur 1. For at belyse effekten af kvælstofgødskning blev der gennemført forsøg med stigende kvælstofgødskning og høstet såvel efterår som forår, se figur 2.

Højeste udbytte blev målt i efteråret i grønhøstet hamp med gns. 14,4 tons pr. ha (gns. af 3 år). Det gennemsnitlige tørstofudbytte om foråret var

9,9 tons pr. ha. Kvælstofgødskningen var ikke afgørende for at opnå et højt udbytte. Danske landsforsøg gennemført i 2005 viste en markant gødningseffekt i efterårshøstede forsøg. Her var den væsentligste faktor jordtypen, som havde indflydelse på det optimale gødningsniveau. (Pallesen, 2006).

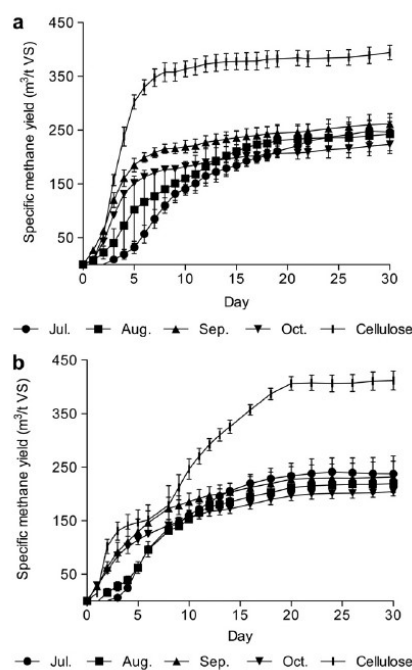
[Til top](#)

Energiindholdet i biomassen beregnes ved at bestemme brændværdien i råvaren enten tør (høstet lagerfast ved ca. 15 pct. vand) eller våd form (grønhøstet). For at vurdere råvarens potentiale til biogas blev biomassens gasudbytte målt og sammenholdt med indholdet af fordøjelige kulhydrater, og for at vurdere energiindholdet til fastbrændsel blev brændværdien målt, se figur 3.



Figur 3. Energiudbyttet målt i GJ pr. ha sammenlignet i forskellige afgrøder (hamp, majs, sukkerroer, hvede, rapsfrø samt pil), dels hvor den høstede biomasse er omdannet til enten biogas, ethanol eller biodiesel (Prade 2011).

Højeste energiudbytte blev målt i hamp til biogas (296 GJ), men konverteret til flydende brændstoffer var energieffektiviteten højst (grå felter) i majs forgasset til biogas, men hamp til biogas klarede sig bedre end hvede konverteret til ethanol eller raps til biodiesel. Energiudnyttelsen af biomassen blev i alle tilfælde ikke udnyttet fuldt ud, hvorfor der er et udnyttet potentiale. Majs til biogas havde den højeste udnyttelsesgrad.



Figur 4. Akkumuleret specifikt metan udbytte målt gennem 30 dage ved batchforsøg på råvarer fra forskellige høsttider (juli, august, september og oktober) i år 2006 (a) og 2007 (b). Cellulose indgår som kontrol. (Kreuger E et al, 2010).

Der blev ikke målt en signifikant forskel i den specifikke metanudbytte for de forskellige høsttidspunkter, om end fordøjeligheden i råvaren er lidt højere ved de tidligere høsttidspunkter. Der gennemsnitlige udbytte blev målt til 234 +/- 35 m³ pr. ton organisk tørstof (VS), se figur 4.



Billede 1. Hampens udbyttepotentiale kan udnyttes også til bioenergiformål.
Foto: Bodil Pallesen, AgroTech.

[Til top](#)

Konklusion

De svenske forsøg viste, at netto energiudbyttet pr. ha i hamp høstet i september til oktober måned er over middel til de fleste energiformål. Højeste udbytte blev opnået, hvor hamp blev høstet grøn til biogasproduktion i september til oktober og målt til 14,4 tons tørstof pr. ha og et energiudbytte på 296 GJ. Ved høst i efteråret høstes hamp som grøn biomasse (med 60-75 pct. TS) med højeste indhold af letfordøjelige kulhydrater, som netop er egnet til biogas. Metanudbyttet er dog kun ca. 47 pct. af energiudbyttet, 139 GJ. Høsten kan foregå ved finsnitning efter forudgående skårlægning.

Ved høst i tidligt forår fra februar til først i april, kan hamp høstes tør ved ca. 15 pct. vand til brug som fast brændsel fremfor biogas, pga. højere indhold af ufordøjelige kulhydrater. Udbyttet var 9,9 ton tørstof pr. ha. Danske forsøg (Larsen og Pallesen, 2009) viste tilsvarende de svenske forsøg, at udbyttet faldt med 26 pct. ved at høste hamp om foråret fremfor i oktober måned.

En forbehandling af biomasseråvaren til forgasning forventes at kunne øge metanproduktionen yderligere.

Udover de energimæssige fordele har hamp også fordele i form af lille behov for pesticider, god konkurrenceevne overfor ukrudt og en god forfrugtsværdi. Forbedringer mht. at opnå højt biomasseudbytte vil styrke hampeplantens position overfor majs og sukkerroer til biogas, og overfor flerårige energiafgrøder til biobrændselsformål.

Kilder

Kreuger E., T. Prade, F. Escobar, S.E. Svensson, J.E. Englund, L. Björnsson, 2011; Anaerobic digestion of industrial hemp - Effect of harvest time on methane energy yield per hectare; from Biomass and Bioenergy 35 (2011) p 893-900. Elsevier.

Pallesen B.E. (2010), [Alternative afgrøder. Oversigt over landsforsøg 2009](#). Videncenter for Landbrug, Planteproduktion;

Pallesen B. E. 2011; Dyrkning af industrihamp. Dyrkningsvejledning [konventionel](#) og [økologisk](#)

Pallesen B. E. 2010; [Biobrændelspiller fra danske råvarer](#), LandbrugsInfo Planteavl Artikel 297, 17. september 2010.

Pallesen B. E. 2009; [Biobrændelspiller fra danske råvarer](#), LandbrugsInfo Planteavl Artikel 297, 17. september 2010.

Pallesen, 2008; [Svenske erfaringer med høst af hamp til bioenergi](#); LandbrugsInfo Planteavl Artikel 120, 16. september 2008.

Pallesen, 2006; [Landsforsøg i hamp 2006](#), Videncenter for Landbrug, Planteproduktion, Planteavlsoverretning, nr. 05-335.

Prade T., SE. Svensson, A. Andersson, JE. Mattsson, 2011; Biomass and energy yield of industrial hemp grown for biogas and solid fuel; from Biomass and Bioenergy 35 (2011) p 3040-3049. Elsevier.

Prade T., 2011, Industrial Hemp (Cannabis sativa L.) – a High-Yielding Energy Crop, Doctoral Thesis no. 2011:95 SLU, Faculty of Landscape and Planning, Horticulture and Agricultural Science.

[Til top](#)