

7. november 2019

## Casebeskrivelse for tænkt græsproteinanlæg

Af Karen Jørgensen, Erik Fog, Lars Villadsgaard Toft, SEGES

### Baggrund

Der er opstået et behov for græsprotein, fordi det vil kunne imødekomme en efterspørgsel fra Vestjyllands Andel, der er interesseret i at anvende et proteinprodukt til deres økologiske hønse- og grisefoderblandinger baseret på dansk produceret protein, som gør dette foder mere klimavenligt end foder baseret på importeret soja.

### Mulig placering af bioraffinaderiet

En god placering af bioraffinaderiet vil være i et område, hvor der kan høstes økologisk kløvergræs på store arealer inden for en begrænset radius, så indtransport af græs og udkørsel af restprodukter kan minimeres. Desuden vil det være en fordel, hvis bioraffinaderiet kan ligge tæt på et biogasanlæg, idet restprodukterne fra bioraffinaderiet der kan nyttiggøres, og der kan samarbejdes om udkørslen af restprodukterne i form af afgasset gødning.

Endelig er det et ønske fra Vestjyllands Andel, at udnytte deres tørreri i GreenLab, Skive til at tørre det producerede græsproteinkoncentrat.

Udvælgelseskriterier for placering kan opsummeres således:

- Bedriften drives økologisk
- At biprodukterne kan anvendes så tæt på bioraffineringsanlæg som muligt, for at begrænse transportomkostningerne
- Jordtilliggende gerne så stort, at afgrøder kan tages ud af sædskifte til fordel for græsproduktion
- Afstand til yderste mark er begrænset mest muligt, gerne ikke over 5 km
- Afsætning af proteinpastaen i lokalområdet.

### Beskrivelse af valgt placering

Med udgangspunkt i ovenstående kriterier er valgt en placering i en afstand på ca. 45 km fra Vestjyllands Andels tørreri og på en stor bedrift, der drives økologisk, og har relativt store arealer med kløvergræs, der fungerer som vekselafrøde i planteavlssædskiftet og anvendes som biomasse til biogasproduktion, hvorfra der leveres gødning til planteproduktionen. Ved at udvinde protein fra græsset, får det en ekstra værdi. Der forventes mulighed for at dyrke økologisk kløvergræs på store arealer på egne og samarbejdende bedrifter inden for rimelig afstand fra biogasanlægget.

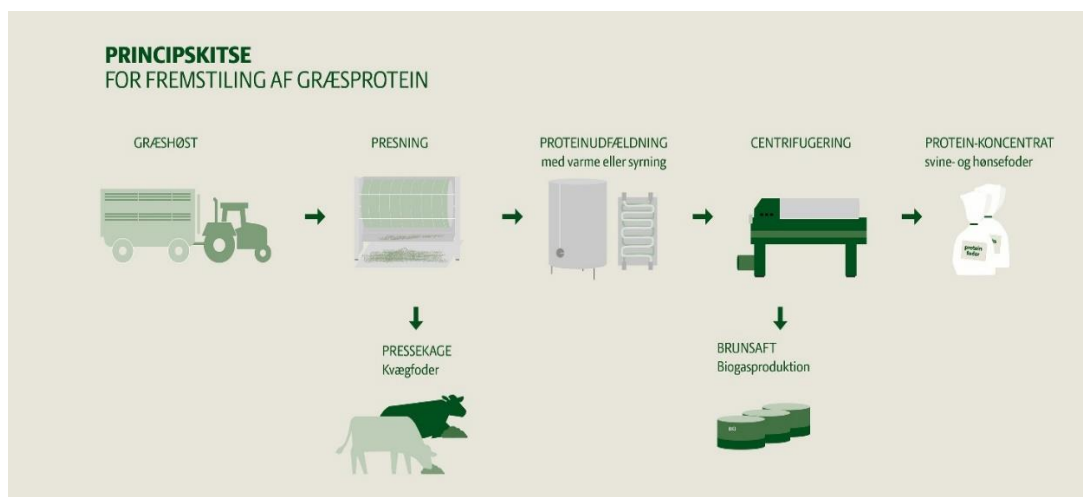
## Proteinproduktion

De efterfølgende beregninger er baseret på resultater og erfaringer fra Aarhus Universitet, Foulums pilotanlæg til grøn bioraffinering. Derudover er inkluderet Aarhus Universitet Foulums forventninger til procesforbedringer.

Der er desuden regnet med høst af 600 ha græs til forsyning af et græsproteinanlæg placeret ved biogasanlægget.

Ved fremstilling af græsprotein transporteres frisk høstet græs i hel længde ind til bioraffinaderiet, hvor græsset neddeles og presses i store skruepresser, hvorved græsset opdeles i en grønsaft og en pressekage af græs fibre. Grønsaften anvendes til at udvinde proteinkoncentrat ved først at få proteinerne til at udfælde ved opvarmning eller syring og derefter skille proteingrynene fra i en decantercentrifuge, hvorved man har et proteinkoncentrat (proteinpasta) med et indhold svarende til sojakage. Proteinpastaen kan derefter tørres og anvendes i foderblandinger. Pressekagen kan anvendes enten til kvægfoder eller til biogasproduktion og restvæsken (brunsaft) fra centrifugeringen kan ligeledes anvendes til biogas, eller den kan bruges uafgasset som gødning.

Processen er overordnet skitseret på Figur 1 nedenfor.



Figur 1: Grøn bioraffinering og de producerede produkter.

## Produktions- og prisforudsætninger

De vurderede udbytter fra 600 ha er angivet i **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** nedenfor.

Tabel 1: Årlige udbytter af græs, proteinkoncentrat og restprodukter fra 600 ha

	Mængde		
	Våd vægt [tons/år]	Tørstof [tons TS/år]	Tørstofindhold [%]
Græsproduktion	29.600	4.998	17
Proteinkoncentrat	1.800	659	48
Pressekage	10.799	3.479	32
Brunsaft	16.801	861	4

Der forventes en produktion af ca. 400 tons rent protein i det udvundne proteinkoncentrat fra de 600 ha. Proteinindholdet forventes at udgøre 47% af TS i proteinkoncentratet. Græsset udlægges i anden afgrøde og græsmarken ligger i seks år, før den pløjes om.

Anlægsinvesteringen er sat til 19 mio. kr.

Det er forudsat, at der er en ikke-finansieret egenkapital på 10 % af anlægsprisen. Resten er finansieret med 60 % real- og 30 % banklån med en rente på henholdsvis 1,5 % og 6 %. Løbetiden er henholdsvis 15 og 10 år.

Der er regnet med faste udgifter til forsikringer, revision og lønning til administration af aftaler mm. De variable omkostninger inkluderer indkøb, høst og transport af græs, energiforbrug til bioraffinering af græs, vedligehold og arbejds løn.

Prisen pr. kg rent protein i pastaen er beregnet til 2,75 kr. pr. kg. Det er beregnet ud fra en oplyst pris fra Vestjyllands Andels tørreri på 0,58 kr. pr. kg pasta med et tørstofindhold på 45% hvoraf proteinet udgør 48%.

Der er regnet to priser for pressekagen henholdsvis 400 kr. pr. ton til kvægfoder og 294 kr. ved anvendelse til biogas.

Til kvægfoder er prisen sat til 1,5 kr. pr. FE svarende til almindelig økologisk græsensilage. Det er forudsat, at bioraffinaderiet leverer pressekagen til landmanden, der selv køber det i silo og dækker med plastic.

Hvis pressekagen anvendes til biogasproduktion regnes med et gasudbytte på ca. 73 Nm<sup>3</sup> metan pr. tons frisk pressekage med 32% tørstof. Gasprisen er sat til 4,00 kr. pr. Nm<sup>3</sup> metan.

Salgsprisen for pressekage til biogasanlæg er sat til ca. 1 kr. pr. FE, og udbyttet er vurderet til ca. 80 FE pr. tons pressekage ud fra fodringsforsøg på Foulum 2017 og 2018, hvor det er oplyst, at der er 0,75 FEN/kg TS.

Brunsaften er planlagt anvendt i biogasanlægget, som antages at give 36 kr. pr. ton beregnet ud fra næringsstofindhold og gasprodukt. Prisen er betinget af at restvarmen fra varmeudfældning af proteinet udnyttes på biogasanlægget. Brunsaften kan overføres med en temperatur på ca. 50 °C.

Hvis brunsaften afsættes direkte til gødning, er prisen beregnet til 42 kr. udregnet efter næringsstofindholdet.

De anvendte mængder og priser er listet i tabel 2.

Tabel 2: Vurderede produktionsudbytte og indtægter

	Mængde [tons/år]	Værdi [kr./tons]	Indtægt [t. kr./år]
Græsprotein (protein)	400	2750	1.110
Fiberrest (35%TS) til foder	10.800	400	4.330
Fiberrest (35%TS) til biogas		294	3.180
Brunsaft til biogas	16.800	36	602
Brunsaft til gødning		42	706

### Økonomisk resultat ved forskellig anvendelse af pressekage og brunsaft

Værdien af restprodukterne har stor indflydelse på den samlede økonomi. Der er regnet på følgende fire muligheder for afsætning af pressekage og brunsaft:

1. Pressekage til foder og brunsaft til biogas.
2. Pressekage til biogas og brunsaft til biogas.
3. Pressekage til foder og brunsaft til gødning.
4. Pressekage til biogas og brunsaft til gødning.

I tabel 3 er vist den beregnede økonomi for de fire modeller for afsætning af pressekage og brunsaft for det første driftsår.

Tabel 3: Vurderet driftsresultat for år 1. Tal i 1.000 kr.

Eksempel 1:	Mulighed 1 [1000 kr.]	Mulighed 2 [1000 kr.]	Mulighed 3 [1000 kr.]	Mulighed 4 [1000 kr.]
<b>Omkostninger</b>				
Forrentning af investeret kapital- første hele år.	523	523	523	523
Faste omkostninger	170	170	170	170
Variable omkostninger	1.305	1.305	1.305	1.305
Produktion og høst omkostninger af græs	2.915	2.915	2.915	2.915
<b>Omkostninger i alt</b>	<b>4.913</b>	<b>4.913</b>	<b>4.913</b>	<b>4.913</b>
<b>Indtægter</b>				
Salg af proteinpasta	1.113	1.113	1.113	1.113
Salg af pressefiber til foder	4.331		4.331	
Salg af pressefiber til biogas		3.176		3.176
Slag af brunsaft til biogas	602	602		
Salg af brunsaft til gødning			706	706
<b>Indtægter i alt</b>	<b>6.046</b>	<b>4.891</b>	<b>6.150</b>	<b>4.995</b>

<b>Driftsoverskud (Bioraf)</b>	<b>1.133</b>	<b>-21</b>	<b>1237</b>	<b>82</b>
<b>Biogasproduktion</b>				
Køb af biomasser	602	3.778	0	3.176
Biogasproduktion ved 4 kr./Nm <sup>3</sup> metan	706	7.983		7.277
<b>Driftsoverskud (inkl. biogas)</b>	<b>1.237</b>	<b>4.183</b>	<b>1.237</b>	<b>4.184</b>

I beregningen er der ikke taget højde for den økonomiske effekt af, hvis de 600 ha. skifter anvendelse fra kornproduktion til græs, og den indtjening fra kornavlens som proteinproduktionen skal konkurrere med, den såkaldte alternativomkostning.

Det er antaget, at 300 ha lægges om fra korn til græsproduktion, og at det samlet beløber sig til et DB2 på 2,9 mio. kr. som skal trækkes fra ovenstående driftsresultater. Det er således kun ved produktion af biogas, at der bliver et mindre overskud. Produktionen af græsprotein bidrager ikke til det samlede regnskab med de priser, der er benyttet her.

Der er ikke regnet med en øget forfrugtsværdi af den ekstra græsdyrkning, da der i forvejen dyrkes et betydeligt areal med græs, og græsmarkerne forventes at ligge i seks år før opløjning.

## Følsomhedsanalyser

Det økonomiske resultat under ændrede forudsætninger er vist i tabel 4 og 5.

I tabel 4 høstes der kun græs på 500 ha og anlægget er samtidig gjort mindre, så investeringen er 2 mio. kr. mindre. Øvrige forudsætninger er de samme.

*Tabel 4: Vurderet driftsresultat. 100 ha mindre græsareal og 2 mio. mindre investering end i tabel 3.*

Eksempel 2:	Mulighed 1 [1000 kr.]	Mulighed 2 [1000 kr.]	Mulighed 3 [1000 kr.]	Mulighed 4 [1000 kr.]
<b>Omkostninger</b>				
Forrentning af investeret kapital- første hele år.	469	469	469	469
Faste omkostninger	125	125	125	125
Variable omkostninger	1122	1122	1122	1122
Produktion og høst omkostninger af græs	2429	2429	2429	2429
<b>Omkostninger i alt</b>	<b>4145</b>	<b>4145</b>	<b>4145</b>	<b>4145</b>
<b>Indtægter</b>				
Salg af proteinpasta	930	930	930	930
Salg af pressefiber til foder	3609		3609	
Salg af pressefiber til biogas		2.647		2647
Slag af brunsaft til biogas	501	501		
Salg af brunsaft til gødning			588	588
<b>Indtægter i alt</b>	<b>5040</b>	<b>4078</b>	<b>5127</b>	<b>4165</b>

<b>Driftsoverskud</b>	<b>895</b>	<b>-67</b>	<b>982</b>	<b>20</b>
<b>Biogasproduktion</b>				
Køb af biomasser	501	3148	0	2647
Biogasproduktion ved 4 kr./Nm <sup>3</sup> metan	588	6.652		6.064
<b>Driftsoverskud</b>	<b>982</b>	<b>3.437</b>	<b>982</b>	<b>3.437</b>

I tabel 5 er der fortsat høstet græs på 600 ha, men udbyttet er sat ned fra 49 ton/ha til 43 ton/ha.

Tabel 5: Samme forudsætninger som i tabel 3 men udbyttet i græs 6 tons mindre pr. ha.

Eksempel 3:	Mulighed 1 [1000 kr.]	Mulighed 2 [1000 kr.]	Mulighed 3 [1000 kr.]	Mulighed 4 [1000 kr.]
<b>Omkostninger</b>				
Forrentning af investeret kapital- første hele år.	523	523	523	523
Faste omkostninger	170	170	170	170
Variable omkostninger	1130	1130	1130	1130
Produktion og høst omkostninger af græs	2825	2825	2825	2825
<b>Omkostninger i alt</b>	<b>4648</b>	<b>4648</b>	<b>4648</b>	<b>4648</b>
<b>Indtægter</b>				
Salg af proteinpasta	980	980	980	980
Salg af pressefiber til foder	2787		2787	
Salg af pressefiber til biogas		2.787		2647
Slag af brunsaft til biogas	528	528		
Salg af brunsaft til gødning			620	620
<b>Indtægter i alt</b>	<b>4295</b>	<b>4295</b>	<b>4387</b>	<b>4247</b>
<b>Driftsoverskud</b>	<b>-353</b>	<b>-353</b>	<b>-261</b>	<b>-401</b>
<b>Biogasproduktion</b>				
Køb af biomasser	528	3315	0	2647
Biogasproduktion ved 4 kr./Nm <sup>3</sup> metan	619	7.005		6.386
<b>Driftsoverskud</b>	<b>-262</b>	<b>3.337</b>	<b>-261</b>	<b>3.338</b>

I begge tilfælde forringes det økonomiske resultat betydeligt.

En ændring i salgsprisen på pastaen (ved 45 % TS) fra 0,58 kr. pr. kg til 0,60 kr. pr. kg, betyder et mersalg på 38.000 kr.

En større gasproduktion pr. ton fiberkage har til gengæld stor betydning for den samlede økonomi.

### **Mere græs som vigtig gødningsproduktion i økologisk jordbrug**

Når man på økologiske bedrifter omlægger kornarealer til græsproduktion der omsættes i biogasanlæg øges mængden af tilgængeligt kvælstof og arealet med kvælstofkrævende afgrøder mindskes. Derfor bliver der en betydelig ekstra mængde gødningskvælstof til brug på de økologiske salgsafgrøder. Denne værdi bør også regnes med, når man kender den konkrete afgrødesammensætning.