

Implementering af bioraffinering af græs på Ny Rybjergsgaard og partnerskab med 3 andre landbrug.

Rentabilitetsanalyse af grøn bioraffinering



Udarbejdet af: Karen Jørgensen (KRJ) og Lars Villadsgaard Toft (LATO)

Dato: 27/2-2018

Version: 1

1. Indholdsfortegnelse

1. INDHOLDSFORTEGNELSE.....	2
2. BAGGRUND.....	3
3. TEKNOLOGIENS STADIE.....	5
4. OMLÆGNING TIL GRÆSPRODUKTION OG GRØN BIORAFFINERING	6
5. DRIFTSØKONOMI VED KONVENTIONEL PRODUKTION TIL EGETFORBRUG	7
6. LANGSIGTET PERSPEKTIV.....	9
BILAG 1: ANTAGELSER FOR BEREKNING	10
BILAG 2: ØKONOMISKE ANTAGELSER	10

SAMMENDRAG

Landmand Jens Henry Christensen med bedriften Ny Rybjerggaard har kontaktet SEGES med henblik på at få vurderet forretningsmulighederne ved omlægning af sine korn- og majsmarker til græs grundet implementeringen af den målrettede regulering.

Omlægningen betyder, at der vil være en stor mængde græs til rådighed samtidig med, at der vil skulle findes en erstatning for korn og majs, der i dag anvendes til foder og biogasproduktion.

Der er i de seneste år udført forsøg, hvor kløvergræs anvendes til produktion af et grønt proteinkoncentrat gennem en bioraffineringsproces. Dette ses som et nyt forretningsområde for bedrifter med en nuværende eller kommende stor produktion af græs, der samtidig også vil kunne imødekomme kravene til målrettet regulering. Foruden protein produceres der i raffineringsprocessen en pressekage og en væskefraktion (brunsaft). Pressekagen kan anvendes til kvægfoder eller biogasproduktion, proteinkoncentratet som foder til enmavede dyr, mens væskefraktionen kan anvendes til biogasproduktion.

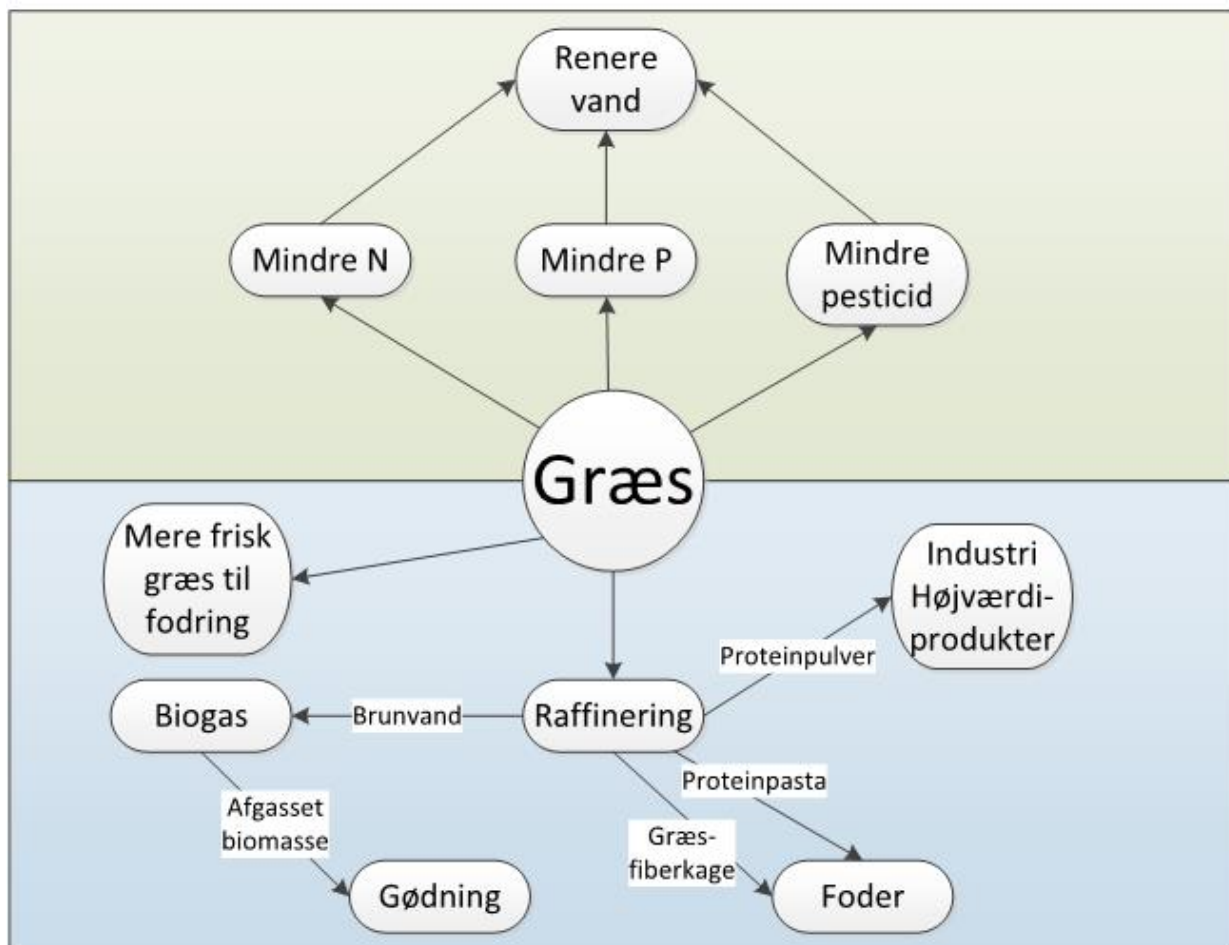
Der er udført rentabilitetsanalyse på omlægningen til 500 ha konventionelt græs fra majs og hvede. Analysen viser, at det ved investering på ca. 15 mio. DKK til et bioraffineringsanlæg er muligt at opnå et driftsoverskud på knap 2 mio. DKK/år ved produktion af græsprotein som erstatning for konventionel soja i et scenarie, hvor pressekagen anvendes til kvægfoder og brunsaften anvendes til biogasproduktion.

2. Baggrund

Implementeringen af den målrettede regulering har betydet, at der skal omlægges arealer fra korn- og majsdyrkning til græsproduktion. Jens Henry Christensen har kontaktet SEGES med henblik på at få vurderet forretningsmulighederne ved omlægningen for Ny Rybjerggaard.

Der har inden for de seneste to år været udført forsøg med at producere protein ud fra græssaft bl.a. på Aarhus Universitets forsøgscenter i Foulum.

Omlægning til græsproduktion med tilhørende bioraffinering af græsset er et nyt forretningsområde for landbruget, der har flere miljø- og erhvervsmæssige muligheder som illustreret i figur 1 nedenfor.



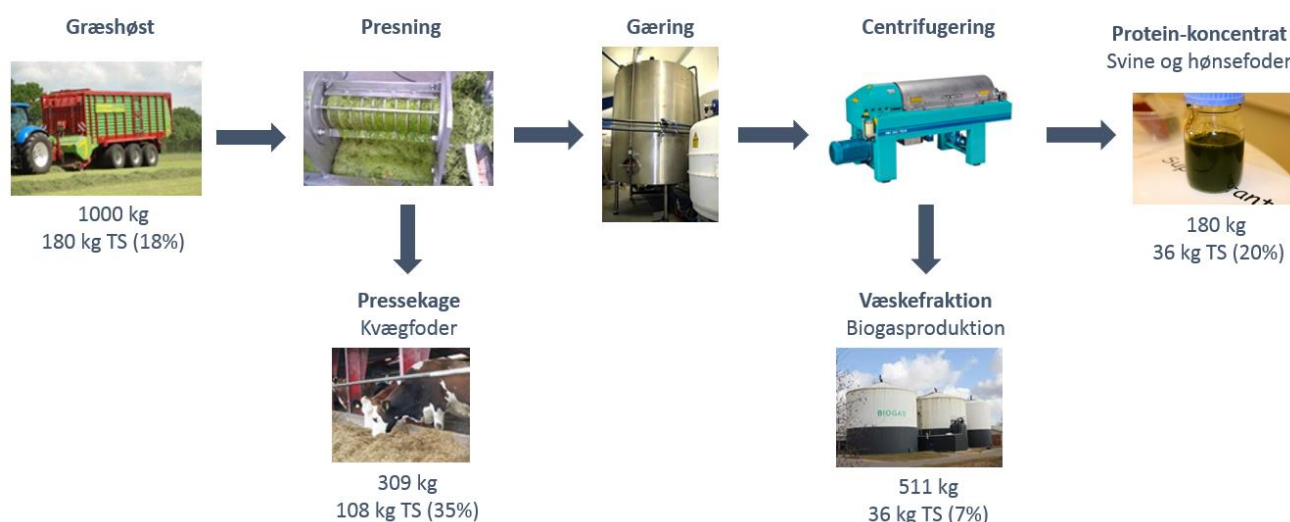
Figur 1: Større arealer med græs og betydningen af dette både miljø- og erhvervsmæssigt

Et større areal med græs vil have en positiv effekt på vandmiljøet, da behov for pesticidanvendelse og næringsstofftilførsel reduceres. Tilsvarende vil en ændring i landbrugsafgrøder fra fx majs til græs (høj til lav vækst) betyde, at det landskabsmæssige udsyn bliver større samtidig med, at der opnås en anden biodiversitet. Flere arealer med græs løser dog ikke alle miljømæssige udfordringer, da lavbundsjord forsat vil have en CO₂-udledning, og for at opnå en så lille N-udledning som muligt må græsarealerne være permanente.

En markant stigning i græsarealerne vil betyde, at der skal foretages en forretningsmæssig udvikling i anvendelsen af græs i landbruget. Kvægbesætninger kan anvende mere frisk græs i fodringen af bl.a. malkekøerne, men det har dog den konsekvens, at tidsforbruget vil stige på de pågældende bedrifter, da der skal høstes hver dag.

3. Teknologiens stadie

Inden for de seneste 2 år har Aalborg Universitet, Aarhus Universitet og Københavns Universitet forsket i, hvordan man vha. bioraffinering kan ekstrahere proteinet i græs og anvende det som foder til høns, kyllinger og grise. Aarhus Universitet har ultimo 2017 modtaget støtte til at etablere et demonstrationsanlæg i Tjele. I de gennemførte udviklingsaktiviteter er det demonstreret, at det er muligt at udskille proteinet, og det videre arbejde fokuserer på at optimere processen. Produktionen er overordnet skitseret nedenfor:



Figur 2: Procesoverblik og udbytter. Udbytterne er baseret på resultater fra Foulum pilotanlæg

Teknologiens status og identificerede udviklingsområder er opsummeret i Tabel 1 nedenfor.

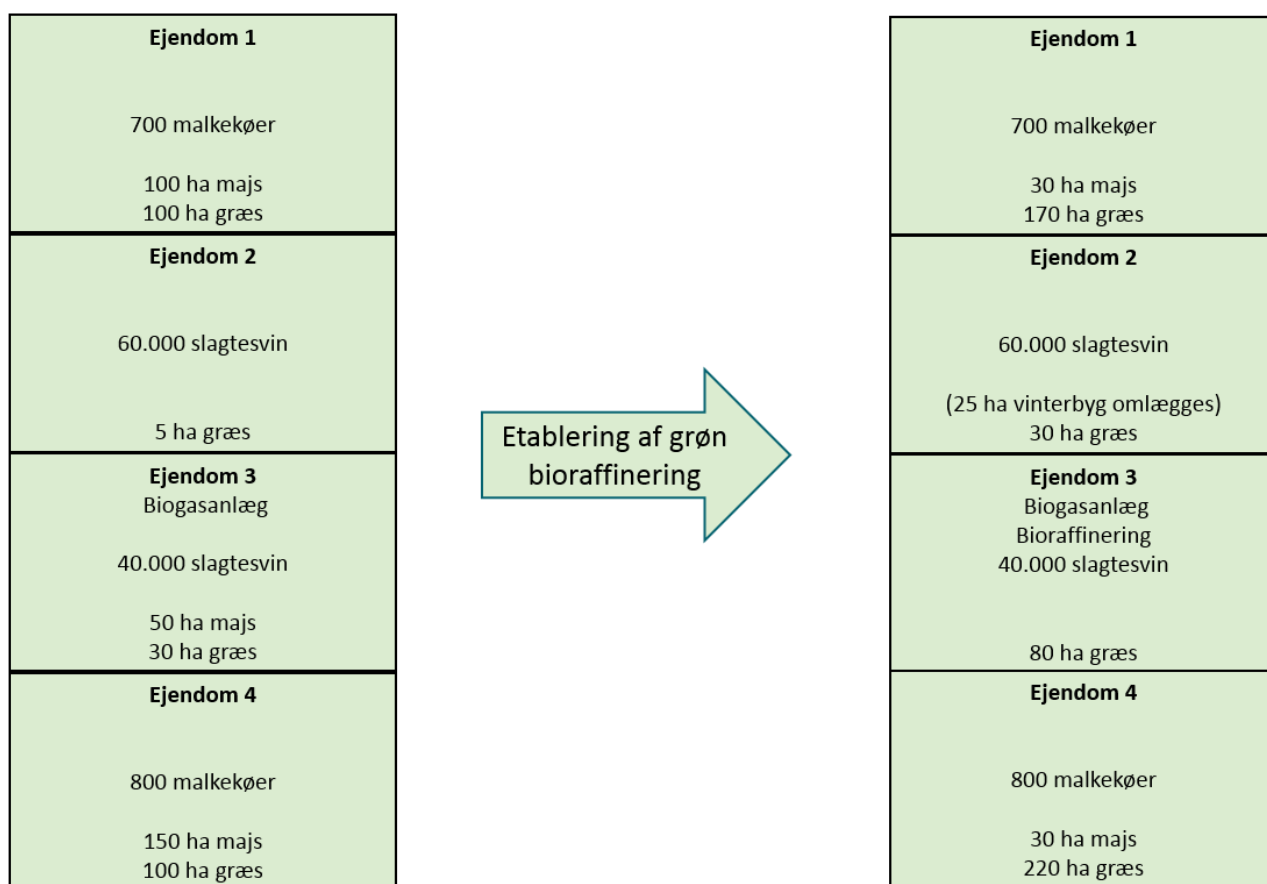
Tabel 1: Opsummering af teknologiens status

Status	
Det er muligt at ekstrahere protein fra græs	Demonstreret i tidligere forsøg i græstørrings-industrien og i nye forsøg på både Aalborg og Aarhus Universitet.
Græsfibre er egnet som foder til kvæg, og det medfører ikke en ydelsesnedgang	Vist i fodringsforsøg i BioValue-projektet
Der er identificeret egnet høstudstyr, der ikke snitter græsset ved høst	Er med i Rapporten "Teknikker til høst og presning af græs til udvinding af protein, 2017".
Udviklingsområder	
Forøgelse af proteinudbyttet gennem procesoptimering med særlig fokus på separationsprocessen	Foulum vil i 2018 installere nye forbedrede separationsprocesser og køling af proteinpa-sta.
Afklare, om grønt protein påvirker kvaliteten af spækla-get hos grise	Testes i SuperGrassPork projektet
At finde det optimale fodermix med korn, fedt og mine-raler i færdigfoderblandingen til kyllinger og grise	Forventes testet i samarbejde med Vestjysk Andel i 2018
Identificere den optimale foderblanding ift. soyaprisen	
Anvendelse af brunsaften, (der udgør ca. 50% af ind-gangsmængden). De få forsøg, der har været i 2017, viser, at brunsaften kan anvendes i biogasanlæggene, men den giver en meget lille gasproduktion (tørstofind-holdet omkring 5%). Tilsvarende er gødningsværdien yderst begrænset (lille indhold af N og K).	
Få forbedret produktionsøkonomien gennem øget prote-	

inudbytte og forbedret udnyttelse af brunsaften.	
Er der en ændring i proteinindholdet i græs, der kommer fra marker, der ligger i flere år, fx græsmarker over 5 år uden omlægning?	
Få udviklet håndterings- og opbevaringsmetoder, der sikrer, at der ikke sker en forrådnelse af proteinpastaen.	
Få udviklet et detaljeret investeringsbudget for grøn bioraffinering	Nuværende vurderinger baseres på erfaringer fra kartoffelmels- og biogasindustrien.
Få kortlagt grisenes fordøjelighed af græs og hvor meget soya, der kan erstattes.	Testes i SuperGrassPork projektet

4. Omlægning til græsproduktion og grøn bioraffinering

Som nævnt tidligere påtænker Jens Henry at etablere et grønt bioraffineringsanlæg til egenproduktion af grønt protein fra fire ejendomme indenfor en radius på 8 km. De fire ejendommers produktioner i dag og i tilfælde af etableringen af et grønt bioraffineringsanlæg er illustreret i Figur 3 nedenfor.



Figur 3: Produktion i dag (tv) og i tilfælde af etableringen af et grønt bioraffineringsanlæg (th).* Ejendom 2 lægger 25 ha med andre afgrøder om til græs.

I dag produceres der på ejendommene græs og majs, der anvendes til biogasproduktion og som foder til malkekøer og slagtesvin. Til svineproduktionen anvendes sojaskrå som proteinkilde. I tilfælde af at der etableres et grønt bioraffineringsanlæg, vil den producerede proteinpasta kunne erstatte soja i de 5 måneder af året, hvor der høstes græs og bioraffineringsanlægget er i drift.

5. Driftsøkonomi ved konventionel produktion til egetforbrug

Grundlag for beregningerne er 500 ha med græs med et udbytte på 83 tons pr. ha svarende til 41.500 tons pr. år. Tørstofindholdet (TS) er sat til 18% svarende til 7.470 tons TS og 5,7 mio. Foder Enheder (FE).

Beregningerne er baseret på resultater og udbytter, der er realiseret hos Foulum i 2017 i pilotskala samt en række erfaringstal og skønnede oplysninger. De anvendte antagelser er angivet i Bilag 1, og de økonomiske resultater, der præsenteres i dette dokument, er derfor behæftet med en vis usikkerhed.

Proteinproduktion:

Ud fra de nuværende forsøg forventes det, at der kan produceres 13,5 kg rent protein i en pastablanding, hvor proteinet udgør 7,5 pct. Den samlede produktion for de 500 ha med et høstudbytte på 83 ton pr. ha vil svare til ~ **560 ton protein** (13,5 kg/ton frisk græs x 83 tons græs/ha x 500 ha).

Proteinprisen er beregnet ud fra en sojapris på 2,5 DKK pr. kg ved 48% protein omregnet til 100 procent protein svarende til 5,21 DKK pr. kg. Indtægten fra salg af protein er vurderet til **2,92 mio. DKK**.

Forbruget i en slagtesvineproduktion er skønnet til at være 0,360 kg protein ved en procent på 48%/dag/gris = 2,52 kg protein/uge/gris.

Forbruget til de 40.000 slagtesvin er da pr. uge 2000 sl. svin/uge x 2,52 kg = 5.040 kg protein pr. uge.

I de ca. 24 uger, hvor der kan høstes græs, er det da (5.040 kg x 24 uger) **120 tons**, der skal indkøbes i protein.

Græsfiber:

Ved presning af græs er der ca. 30 pct. af det friske græs, der bliver til 12.450 tons pressekage med 35% svarende til 4.358 ton TS. Undersøgelser fra Foulum viser, at foderværdien svarer til 750FEN/ton TS. Det betyder, at der er **3,7 mio. FEN**.

Prisen pr. FEN er sat til 1,27,- DKK, hvilket giver en foderværdi på **4,15 mio. DKK**.

Hvis pressekagen i stedet anvendes i biogasproduktionen, er det skønnet, at der er et gaspotentiale på 43 Nm³ metan (98%) pr. tons. Ved en omsætning på 60% svarer det til 27 Nm³ metan pr. tons, og ved en langsigtet gaspris inklusiv tilskud på 4 DKK/Nm³ er det (83 tons frisk græs pr. ha x 27 m³ metan x 4 DKK x 500 ha) **4,48 mio. DKK**.

Forudsætningen er, at tørstofindholdet er 108 kg/tons frisk græs. Biogaspotentialet er 0,75 Nm³ biogas/kg TS. Biogaspotentialet svarer da til 81 Nm³ pr. tons frisk græs med et metanindhold på 55 pct.

Salgsprisen er beregnet til **3,36 mio. DKK** svarende til 1 DKK/FEN.

Det har ikke været muligt at beregne gødningsværdien, hvis pressekagen bliver spredt ud som gødning.

Brunsaft:

Brunsaften udgør omkring 50% af den samlede vægt. Brunsaften indeholder meget få proteiner og tørstofindholdet er omkring 7% svarende til svinegylle.

Gaspotentialet er vurderet til 13 Nm³ metan pr. ton frisk græs med en omsætning på 75 pct. Salgsprisen bliver da (13 Nm³ metan x 4 DKK/ m³ x 83 tons pr. ha x 500 ha) **2,16 mio. DKK**.

Gødningsværdien er vurderet til at være 359 DKK /ha samlet for de 500 ha, svarende til **0,18 mio. DKK**. Der ikke er lavet forsøg med gødningsværdien på nuværende tidspunkt.

Muligheder ved anvendelse af biprodukter

Der er beregnet på følgende 4 muligheder vedrørende afsætning af pressefibre og brunsaft:

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

Tabel 2: Vurderet driftsresultat for år 1 i 1.000 DKK

	Mulighed 1 [1000 DKK]	Mulighed 2 [1000 DKK]	Mulighed 3 [1000 DKK]	Mulighed 4 [1000 DKK]
Forrentning af investeret kapital	-590	-590	-590	-590
Faste udgifter, jf. bilag 2	-670	-670	-670	-668
Variable omkostninger	-6.000	-6.000	-6.000	-6.000
Indtægter				
Salg af protein	+2.920	+2.920	+2.920	+2.920
Salg af pressefiber til foder	+4.150		+4.150	
Salg af pressefiber til biogas		+3.360		+3.360
Brunsaft til biogas	+2.160	+2.160		
Brunsaft til gødning			+0.180	+0.180
Driftsoverskud	+1.970	+1.180	-190	-800

Som det fremgår af Tabel 2 ovenfor, opnås der et driftsoverskud, når brunsaften anvendes til biogasproduktion på knap 2 mio. DKK (fibre til foder) og 1,2 mio. DKK (fibre til biogas).

Når majsarealer omlægges til græsdyrkning, påvirkes produktionen af foderenheder (1000 FEN). Ud fra et foderudbytte på 11,1 for majs og 9,3 1000 FEN for græs, vil der ske en ændring i sædskifte på -364 1000 FEN jf. tabel 3.

Tabel 3: Ændring i produktion af 1000 foderenheder (1000 FEN) på de enkelte ejendomme

Ejendom	Før			Efter		Ændring
	Majs	Græs	Korn	Majs	Græs	
1	1.110	930		333	1.580	-127
2		46	165		279	68
3	555	279			744	-86
4	1.670	930		333	2.050	-217
Sum	3.330	2.190	165	666	4.650	-364

Kvælstofkvote og fosforloft for de 4 bedrifter på majs og græsarealerne.

Tabel 4: N gødningskvote og Fosforloft. *Gns. af JB 1+3, 2+4, 1-4 og 5-6

	Kvælstofkvote [kg N/ha]	Fosforloft [kg P/ha]
Vinterbyg*	187,75	18
Majs*	168,5	45
Kløvergræs*	262,5	30
Græs*	395,25	41

Tabel 5: Samlede N- og P-forbrug og ændring ved ændret sædskifte

	Vinterbyg	Majs	Kløvergræs	Græs
Total kg N før	4.694	50.550	30.844	46.442
Total kg N efter	0	10.110	65.625	98.813
Ændring	-4.696	-40.440	+34.781	+52.371
Total kg P før	450	13.500	3.525	4.818
Total kg P efter	0	2.700	7.500	10.250
Ændring	-450	-10.800	+3.975	+5.433

En ændring i sædskiftet betyder, at der kommer en større kvælstofkvote, da græs har en større kvælstofkvote end fx majs og vinterbyg. Samlet set betyder omlægningen, at den samlede kvælstofkvote siger med 42.000

tons under den forudsætning, at halvdelen af græsarealet er med kløvergræs og den anden halvdel uden kløverandel i blandingen.

Behandlingsindekset vil blive reduceret væsentligt ved at gå fra majs til græsdyrkning, da behandlingsindekset for majs er 2,09/ha, for græs 0,54/ha og for vinterbyg 2,47/ha. Behandlingsindekset før omlægningen svarer til 815 og efter omlægningen til 395, dvs. en reduktion på 420 for de 560 ha, der danner grundlag for beregningerne, hvoraf de 500 ha er med græs (jf. figur 3).

Ændringerne i markplan og høstudbytter ved produktion af mængderne af foderenheder, og hvilken betydning det har for den samlede bedrifts økonomiske resultat, er ikke vurderet i dette notat.

6. Langsigtet perspektiv

Bioraffinering af fx græs vil være med til at understøtte intentionerne i FN's 17 verdensmål for bæredygtig udvikling, hvor flere af målene, bl.a. bæredygtig energi (7) og klima (13), vil kunne blive opfyldt via raffinering af græs.

På sigt kan det tænkes, at der kan komme en specialproduktion af grise, der er fodret med "grønt protein", svarende til den nuværende gourmetgris eller UK-produktion, hvor forbrugerne er villige til at betale en meromkostning. Tilsvarende er der muligheder inden for produktion af økologiske svine- og kyllingeprodukter, hvor egenproduktion af protein vil være med til at fremme den økologiske produktion af kød, der samtidig giver mulighed for at øge det økologisk dyrkede areal. Prisen for økologisk soja er ca. dobbelt så høj som for konventionel soja.

Veganerprodukter er en trend, der kan udvikle sig eksplosivt de kommende år, hvor det grønne protein tilsvarende kunne indgå i de forskellige produkter som en erstatning for soja og andre vegetabiliske olieprodukter som fx kokos- og palmeolie.

Endelig er der indenfor mælkeproduktion kommet en efterspørgsel efter Non-GM Mælk, der i skrivende stund afregnes til en merpris på 1 eurocent. Prisen for Non-GM soja er på nuværende tidspunkt ca. 1 kr. over prisen på konventionel soja.

Bilag 1: Antagelser for beregning

	Enhed	Værdi	Kommentar
Transportafstand	km	8	Oplyst af Ny Rybjerggaard
Gasudbytte(majs)	Nm ³ CH ₄ /t VS	360	Erfaringstal
Gasudbytte(kløvergræs)	Nm ³ CH ₄ /t VS	340	Nyt græs
Gasudbytte (brunsaft)	Nm ³ CH ₄ / kg TS	1,6	Estimeret ud fra kemisk sammensætning
Biogas	DKK/ Nm ³ CH ₄	4,0	Forventet gaspris fremadrettet
Elpris	DKK/kWh	0,6	
Investering(bioraffinering)	mio. DKK	15	Groft overslag
Forrentning	%	5	
Græsproduktion			
Græsarealer	Ha	500	Primært kløvergræs
Græsudbytte	tons/ha	83	Oplyst af Ny Rybjerggaard
Frisk masse	tons	41.500	Produktion i alt
Tørstofindhold	%	18	Gennemsnit fra XXX
Mængde tørstof	tons tørstof	7.470	Beregnet
Høstperiode	dage	150	15.5.-15.10
Udbytter fra grøn bioraffinering			
Græsfiberdel 35% TS)	tons	12.800	Udbytter opnået i pilotforsøg ved Foulum
Brunsaft (7% TS)	tons	21.180	Udbytter opnået i pilotforsøg ved Foulum
Proteinpasta (7,5%TS)	tons	7.455	Udbytter opnået i pilotforsøg ved Foulum
- heraf protein	tons	560	Udbytter opnået i pilotforsøg ved Foulum
Salgspriser:			
Protein (ren) DKK/kg	DKK pr. kg	5,21	Beregnet fra en pris på sojaskrå på 250 DKK/Hkg
Fibergræs til foder	DKK pr. ton	333	
Fibergræs til biogas	DKK pr. ton	263	
Brunsaft til biogas	DKK pr. ton	102	
Brunsaft til gødning	DKK pr. ton	8	Beregnet ud fra prisen på N og P i handelsgødning

Bilag 2: Økonomiske antagelser

De faste udgifter omfatter 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.

Finansieringsomkostninger er beregnet ud fra, at 60% af investeringsomkostningerne er realkreditbelåning. 30% er bankbelåning og de resterende 10% er egenfinansiering.