

Planter, Økologi, Økonomi og ledelse

Hvordan skal vi høste kløvergræs til protein?

Fremstilling af økologisk protein af kløvergræs er en ny øvelse, som flere arbejder på at optimere.

Viden om

Antal sidebesøg: 0

På Ausumgaard nord for Holstebro har SEGES Innovation og Innovationscenter for Økologisk Landbrug siden 2020, sammen med partnerne Kverneland og MaksiGrass, arbejdet på at optimere høstprocessen fra marken til Ausumgaards proteinfabrik.

Udgangspunktet i 2020 var, at kløvergræs skulle høstes helt, og at høstkapaciteten skulle tilpasses proteinfabrikkens kapacitet, så kløvergræsset ikke skulle mellemlagres. Baggrunden var, at man i 2020 vurderede, at finsnittet kløvergræs ville medføre stort safttab. Desuden var forventningen, at proteinet i finsnittet kløvergræs hurtigere ville nedbrydes og resultere i proteintab.

2 testslæt i 2020

I 2020 startede vi med eksisterende grej. Kverneland høstede med et 10 m butterfly-sæt, der lagde kløvergræsset sammen med bånd, hvorefter en snittevogn samlede græsset op uden bearbejdning af knivene. MaksiGrass høstede med en GT140 med 2,2 m skærebord. Vi havde ikke en finsnitter med, da det på tidspunktet var planen, at findelingen af kløvergræsset skulle foregå inde på Ausumgaards proteinfabrik.





Billede 2: Klovergræsset opsamles med snittevogn fra skår. Foto: Henning Sjørslev Lyngvig, SEGES Innovation.

Der er gennemført markafprøvning i første og tredje slæt. Der er opgjort; brændstofforbrug, kapacitet, grønmasseudbytte, aksellast, effektbehov, saftafløb, jordpakning samt udtaget græsprøver for at belyse sandindholdet, kløverandelen og tørstofindholdet. Desuden er maskinomkostningen opgjort under de to høstforhold.



Billede 3: Helgræshøst med MaksiGrass. Foto: Henning Sjørslev Lyngvig, SEGES Innovation.

Tabel 1. Uddrag af 2020 opgørelserne.

2020 testslæt	1. testslæt (13/5)		3. testslæt (17/8)	
	Kverneland	MaksiGrass	Kverneland	MaksiGrass
Kapacitet, ha pr. time*	3,4	1,5	4,0	1,3



2020 testslæt	1. testslæt (13/5)		3. testslæt (17/8)	
	Kverneland	MaksiGrass	Kverneland	MaksiGrass
Udbytte, ton grønmasse pr. hektar	20,9	23,5	20,6	19,6
Udbytte, ton tørstof pr. ha	5,0	5,6	3,7	3,5
Ton tørstof pr. time*	16,9	8,1	14,6	4,5
Brændstofforbrug pr. ton tørstof	2,6	2,2	3,5	4,2
Sandindhold, pct. af tørstof	0,5	0,7	0,7	0,7

*Kapaciteten er opgjort i skåret (inklusive vendinger men eksklusiv transport i og fra marken).

Ikke overraskende var høstkapaciteten markant større med skårlæggerens store arbejdsbredde, men setuppet kræver to maskiner og chauffører, hvilket koster. MaksiGrass har mindre specifikt brændstofforbrug, da maskinen er mindre effektkrævende. Sandindhold ligger lavt for begge løsninger. Skårlægningens aflægning på jorden har ikke resulteret i forøget sandindhold. Saftafløbet var minimalt, og der var tendens til mindre jordpakning, hvor MaksiGrass havde kørt.

2 testslæt i 2022

Findelingen på Ausumgaard's proteinfabrik kom ikke til at fungere. Derfor har Ausumgaard finsnittet kløvergræsset i marken næsten fra starten. Finsnitning med helsædsbord og efterspændt frakørselsvogn blev derfor inddraget i 2022 testplanen sammen med MaksiGrass og Kvernelands ny høstmaskine, der dog ikke var klar til første testslæt.



Billede 4: Kvernelands prototype-helgræshøster og MaksiGrass ved andet testslæt 2022. Foto: Kverneland.

Før sæsonen besluttede vi at kvantificere proteintabet ved mellemlagring. Derfor blev der lagt stakke høstet med MaksiGrass med usnittet græs og finsnittet græs med 7 mm teoretisk snitlængde (Ausumgaard's valg).



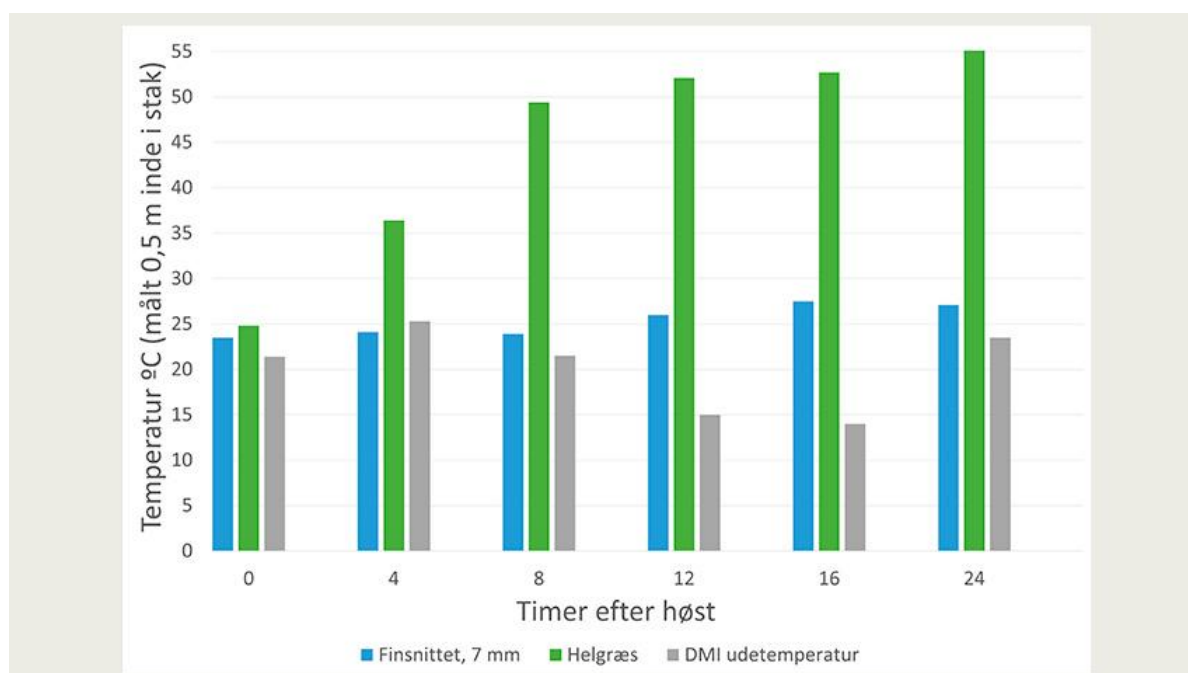
I første testslæt blev der taget temperatur og udtaget prøver hver fjerde time over en 24 timers periode. Prøverne er efterfølgende analyseret for proteinindhold af Aarhus Universitet, Foulum.

I andet testslæt blev der taget temperatur og udtaget prøver hver anden time over en 8 timers periode, fordi vi på baggrund af analyseresultaterne i første testslæt vurderer, at det var det relevante tidsinterval for mellemlagring. Prøverne er igen sendt til Aarhus Universitet, Foulum.



Billede 5: Finsnitner med 6,3 m helsædsbord og frakørselsvogn i SIWI-træk. Foto: Erik Fog, Innovationscenter for Økologisk Landbrug.

Figur 1 viser temperaturudviklingen i 1. testslæt (3. slæt). Stakkene lå udendørs under skarp sol. Imod forventning tog helgræs markant mere varme end finsnittet græs. Forklaringen vurderes at være, at finsnittet græs er kompakt, så ilt har svært ved at trænge ind i stakken. Helgræs pakker ikke. Derfor har ilt let adgang, og nedbrydningsprocessen accelereres.



Figur 1. Temperaturstigning 0-24 timer. 1. testslæt.



Det skal understreges, at temperaturudvikling ikke nødvendigvis er lig med proteinnedbrydning. Ved 2. testslæt 18. november var der ikke var betydelig forskel i temperaturudviklingen de tre høstmetoder imellem. Her var udetemperaturen relativt lav – i niveauet 10-17° C.

Når vi sammenholder analyseresultaterne med resultater Aarhus Universitet har opgjort i lignende forsøg, er den foreløbige konklusion, at kort mellemagring af finsnittet kløvergræs i niveauet fire timer ikke medfører væsentligt proteintab ved den senere ekstraktion. Emnet er dog ikke belyst fuldstændigt endnu.

Tabel 2. Uddrag af 2022 opgørelserne.

2022 testslæt	1. testslæt (11/8)		3. testslæt (18/11)		
	Finsnitter	MaksiGrass	Finsnitter	Kverneland	MaksiGrass
Kapacitet, ha pr. time*	6,3	1,4	8,5	5,9	3,6
Udbytte, ton grønmasse pr. hektar	16,7	17,4	5,8	5,7	6,3
Udbytte, ton tørstof pr. ha	2,6	2,7	0,9	1,0	0,9
Ton tørstof / time*	16,3	3,6	7,8	5,4	3,6
brændstofforbrug / ton tørstof	6,6	4,6	12,9	10,5	8,0
Kapaciteten korrigeret matematisk:	6,3 m bredde	2,2 m bredde	6,3 m bredde	6,5 m bredde	2,8 m bredde**

*Kapaciteten er opgjort i skåret (inklusive vendinger men eksklusiv transport i og fra marken).

Udbytteerne i 2022 var markant mindre end i 2020, hvilket har stor betydning for maskinomkostningerne. Specielt i 2. testslæt der blev taget efter en længere tørkeperiode, hvor der endda var sprunget et slæt over. Kapaciteten er matematisk korrigeret i forhold til den størst mulige skærebordsbredde. MaksiGrass fås med et 2,8 m skærebord (mod 2,2 m i testen), og Kverneland kunne have været udstyret med knivbjælker på 6,5 m netto (mod 3,2 m i testen).

Økonomi ved høst af kløvergræs til protein

Økonomiberegningerne tager udgangspunkt i Ausumgaards forventninger til fremtidige arealbehov og høsttimer:

- Fremadrettet 500 ha kløvergræs og 5 slæt.
- Høst i 28 uger pr. år = 140 dage pr. år ved 5 høstdage pr. uge.
- Der høstes 8 timer pr. dag, svarende til 6 timer effektivt i skåret.
- Transport med lastbil forventes ved afstande større end ca. 3 km med omlæsning i marken.

Ud fra testslættenes registreringer og normdata er der estimeret omkostninger til forskellige høstmetoder. Der er opstillet maskinsæt til de forskellige høstmetoder. Investeringsberegninger er gennemført for årlig anvendelse på 2.500 ha, der sammenlignes med maskinstationsydelse, baseret på indhentede priser.

Der er regnet individuelt på to slæt hhv. i 2020 og 2022, og alene på høstomkostningen i skåret, eksklusiv transport i og udenfor marken. I 2023 inddrager vi transport i økonomiberegningerne.



Tabel 3. Høstomkostninger 2020. To slæt med relative store udbytter.

			1. testslæt (5.333 kg TS pr. ha)		2. testslæt (3.600 kg TS pr. ha)	
		pris, kr.	øre/kg TS	maskinst. øre/kg TS	øre/kg TS	maskinst. øre/kg TS
MaksiGrass	Traktor 125 hk	800.000	8,1		13,3	
	MaksiGrass GT140	395.000				
Skårlægger og snittevogn	Traktor 240 hk	1.325.000				
	Kverneland skårlægger	610.000				
	Traktor 125 hk	800.000				
	Kverneland snittevogn	580.000				
		SUM	8,8	7,7	12,5	9,7

2020 høstomkostningerne i tabel 3 indikerer under 1 øres forskel pr. kg tørstof mellem de to høstmetoder ved egeninvestering. Maskinstationsprisen er indhentet, og er i begge tilfælde billigste løsning.

Tabel 4: Høstomkostninger 2022. To slæt med relative små udbytter.

			1. testslæt (2.625 kg TS pr. ha)		2. testslæt (948 kg TS pr. ha)	
		pris, kr.	øre/kg TS	maskinst. øre/kg TS	øre/kg TS	maskinst. øre/kg TS
MaksiGrass	Traktor 125 hk	800.000	14,8		27,8	
	MaksiGrass GT140	395.000				
Finsnitter m. helsædsbord		2.500.000	10,2	13,2	23,7	27,5
Ny Kverneland	Traktor 220 hk	1.325.000			24,3	
helgræshøster	Kverneland prototype	750.000				

2022 høstomkostningerne i tabel 4 indikerer, at finsnitteren er ca. 4,5 øre billigere end MaksiGrass i 1. testslæt. 2. testslæts lille udbytte medfører generel høj pris. Finsnitteren er igen billigst, men med lille forskel til Kvernelands udviklingsmaskine. Maskinstation estimeres lidt dyrere end egeninvestering. Til gengæld er der ingen risiko for ekstraregninger og man får en fleksibel kapacitet.



Omkostninger

- **2020:** MaksiGrass på niveau eller lidt dyrere end skårlægger og snittevogn.
- **2022:** Egen finsnitter med helsædsbord lidt billigere end MaksiGrass
- **2022:** Kvernelands udviklingsmaskine estimeres at koste imellem de to andre høstløsninger, men data er kun baseret på ét forsøg ved lavt udbytte, og maskinen ikke færdigudviklet/prissat.

Transportomkostninger er betydende for de samlede maskin- og arbejdsomkostninger pr. kg tørstof. Dette belyses i 2023.

Emneord

[Biogas](#)[Græsprotein](#)[Klima](#)[+4](#)

Planter

Tema: Maskiner og Markteknik - dyrkning og håndtering af landbrugets afgrøder

På denne side samles artikler og undersøgelser om bl.a. tørring og opbevaring af salgsafgrøder, FarmTest, lovgivning om landbrugets køretøjer, maskinøkonomi og meget mere. Siden er målrettet landbrugskonsulenter i DLBR systemet, landmændene og i nogen gr...

Publiceret: 17. januar 2023

Opdateret: 17. januar 2023

Vil du vide mere?



Henning Sjørlev Lyngvig

Landskonsulent, Markteknik

SEGES

hsl@seges.dk

+45 9117 7620



Michael Højholdt

Afdelingsleder

SEGES

mih@seges.dk

+45 2171 7781

Støttet af





Innovationscenter for Økologisk Landbrug udvikler ny viden og løsninger til landmænd og rådgivere. Sammen udvikler vi et mere bæredygtigt landbrug.

SEGES Innovation P/S	Tlf.	8740 5000
Agro Food Park 15	Fax.	8740 5010
8200 Aarhus N	Email	info@seges.dk

