

Test af høstmetoder til protein-kløvergræs

Proteingræs: I tre år har man arbejdet på at udvikle den bedste høstmetode - man har afprøvet forskellige høstteknikker, undersøgt om mellemlagring er tilladelig i forhold til proteintab, og om græsset skal snittes eller høstes som helgræs. Se resultaterne her.

Af Henning Sjørsløv Lyngvig
Landskonsulent, Maskiner & Markteknik, Seges Innovation

Fremstilling af økologisk protein af kløvergræs er en ny øvelse, som flere arbejder på at optimere, da det er en potentiel ny type salgafgrøde.

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

Udgangspunktet i 2020 var, at kløvergræs skulle høstes helt. Og at høstkapaciteten skulle tilpasses proteinfabrikens kapacitet, så kløvergræsset ikke skulle mellemlagres. Baggrunden var, at man i 2020 vurderede, at finsnit-

tet kløvergræs ville give stort safttab. Desuden var forventningen, at proteinet i finsnitte kløvergræs hurtigere ville nedbrydes og give proteintab.

To testslæt i 2020

I 2020 startede vi med eksisterende grej. Kverneland høstede med et 10 meter butterflysæt, der lagde kløvergræsset sammen med bånd, hvorefter en snittevogn samlede græsset op uden bearbejdning af knivene.

MaksiGrass høstede med en GT140 med 2,2 meter skærebord.

Vi havde ikke en finsnitte med, da det på det tidspunkt var planen, at findeling af græsset skulle foregå inde på Ausumgaards proteinfabrik.

Der er gennemført markafprøvning i første og tredje slæt.

Der er opgjort; brændstofforbrug, kapacitet, grønmasseudbytte, aksellast, effektbehov, saftafløb, jordpakning og udtaget græsprøver for at belyse sandindhold, kløverandel og tørstofindhold. Desuden er maskinomkostningen opgjort under de to høstforhold.

Ikke overraskende var høstkapaciteten markant større med skårlæggersens store arbejdsbredde. Men setuppet kræver to maskiner og chauffører, hvilket koster.

MaksiGrass har mindre specifikt brændstofforbrug, da maskinen er mindre effektkrævende.

Sandindholdet ligger lavt for begge løsninger. Skårlægningens aflægning på jorden har ikke resulteret i forøget sandindhold. Saftafløbet var minimalt, og der var tendens

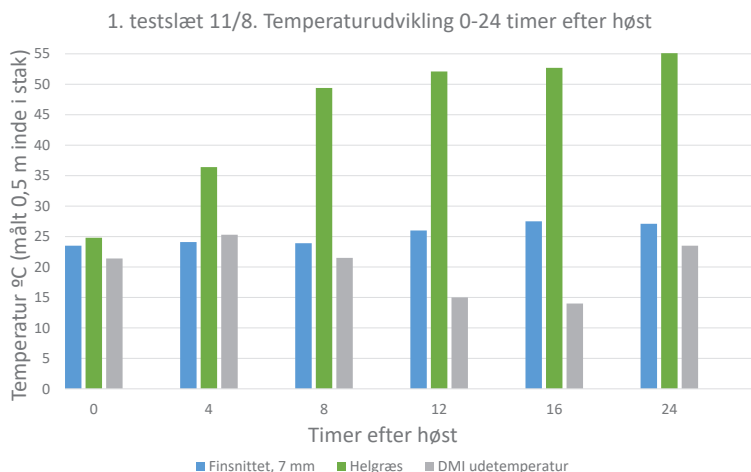


til mindre jordpakning, hvor MaksiGrass havde kørt.

To testslæt i 2022

Findelingen på Ausumgaards 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,



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



Kløvergræsset opsamles med snittevogn fra skår.
Foto: Henning S. Lyngvig.



Kløvergræsset skårlægges
og lægges i skår med bånd.
Foto: Henning S. Lyngvig.

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.

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

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

Fortsættes på næste opslag.

der dog ikke var klar til første testslæt.

Udbytte i 2022 var markant mindre end i 2020, hvilket har stor betydning for maskinomkostningerne. Specielt i andet 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 meter skærebord (mod 2,2 meter i testen), og Kverneland kunne have været udstyret med knivbjælker på 6,5 meter netto (mod 3,2 meter i testen).

Målte proteintab

Før sæsonen besluttede vi at kvantificere proteintabet ved mellemlagring. Derfor blev der lagt stakke høstet med MaksiGrass med usnittet græs og finsnittet græs med syv millimeter teoretisk snitlængde (Ausumgaards 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 otte timers periode, fordi vi på baggrund af analyseresultaterne i første testslæt vurderer, at det var det rele-

vante tidsinterval for mellemlagring. Prøverne er igen sendt til Aarhus Universitet, Foulum.

Figur 1 viser temperaturudviklingen i første testslæt (tredje slæt). Stakkene lå udendørs under skarp sol. Imod forventning tog helgræs markant mere varme end finsnittet græs.

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
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).

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

Kapaciteten korrigeret matematisk: 6,3 m bredde 2,2 m bredde 6,3 m bredde 6,5 m bredde 2,8 m bredde**

Sådan ser økonomien ud ved høst af kløvergræs til protein

Proteingræs: Der er under én øres forskel per kilo tørstof på de to høstmetoder i 2020. I 2022 er forskellen større - her er finsnitteren med, og den er billigst.

Af Michael Højholdt & Henning Sjørsløv Lyngvig, landskonsulenter, Seges Innovation

Økonomiberegningerne ved høst af kløvergræs til protein tager udgangspunkt i Ausumgaards følgende forventninger til fremtidigt arealbehov og høsttimer:

- ▶ Fremadrettet 500 hektar kløvergræs og fem slæt.
- ▶ Høst i 28 uger om året. Det svarer til 140 dage hvert år ved fem høstdage om ugen.
- ▶ Der høstes otte timer per dag, svarende til seks timer effektivt i skåret.
- ▶ Der forventes transport med lastbil ved afstande større end cirka tre kilometer, med omlæsning i marken.

Ud fra testslættenes registreringer og normdata er der esti-

Maskinstationsprisen er i begge tilfælde i 2020 den billigste løsning. I 2022 er det derimod den dyreste løsning.

meret omkostninger til forskellige høstmetoder.

Der er opstillet maskinsæt til de forskellige høstmetoder.

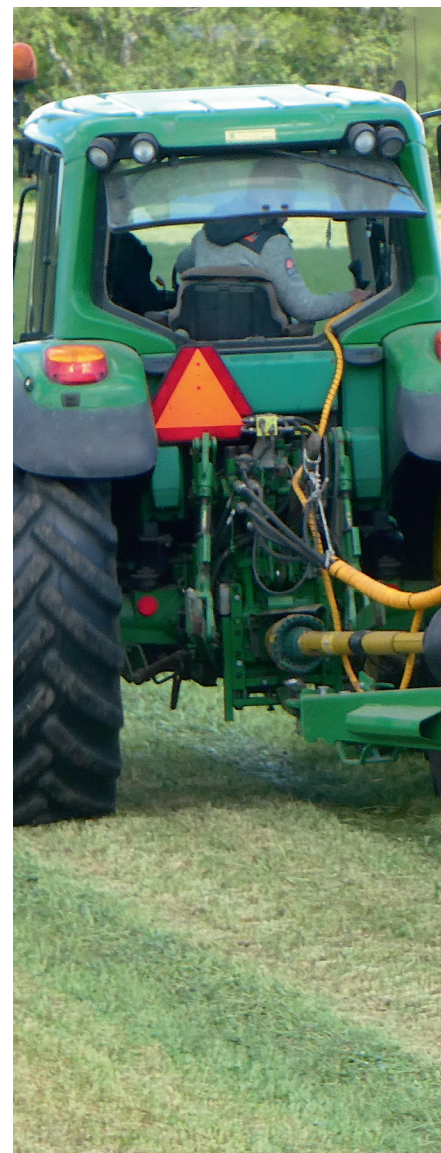
Investeringsberegninger er gennemført for årlig anvendelse på 2.500 hektar, der sammenlignes med maskinstationsydelse, baseret på indhentede priser.

Der er regnet individuelt på to slæt i henholdsvis 2020 og 2022. Og alene på høstomkostningen i skåret, eksklusiv transport i og udenfor marken.

I 2023 inddrager vi transport i økonomiberegningerne.

Økonomi i høstemetoder

2020 høstomkostningerne i tabel 3 indikerer under én øres forskel per kilo tørstof mellem de to høstmetoder ved egeninvestering.



Maskinstationsprisen er indhentet, og er i begge tilfælde billigste løsning.

2022 høstomkostningerne i tabel 4 indikerer, at finsnitteren er cirka 4,5 øre billigere



Kvernelands prototype-helgræshøster og Maksigrass ved andet testslæt 2022. Foto: Kverneland.



Finsnitter med 6,3 meter helsædsbord og frakørselsvogn i SIWI-træk. Foto: Erik Fog, ICOEL.



← **Helgræshøst** med MaksiGrass. Foto: Henning S. Lyngvig.

end MaksiGrass i første testslæt.

Andet testslæts lille udbytte medfører generel en høj pris. Finsnitteren er igen billigst, men med lille forskel til Kvernelands udviklingsmaskine.

Maskinstationsprisen estimeres her lidt dyrere end egeninvestering. Til gengæld er der ingen risiko for ekstraregninger og man får en fleksibel kapacitet.

Økonomi i høstmetoderne

- **2020:** MaksiGrass er på niveau eller lidt dyrere end skårlægger og snittevogn.
- **2022:** Egen finsnitter med helsædsbord er lidt billigere end MaksiGrass.
- **2022:** Kvernelands udviklingsmaskine estimeres at koste mellem de to andre løsninger. Men data er kun baseret på ét forsøg ved lavt udbytte, og maskinen er ikke færdigudviklet/prissat.
- Transportomkostninger udgør en stor del af de samlede maskin- og arbejdsomkostninger per kilo tørstof. Dette belyses i 2023.

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

		pris, kr.	1. testslæt (5.333 kg TS pr. ha)		2. testslæt (3.600 kg TS pr. ha)	
			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

Tablet 4. Høstomkostninger 2022. To slæt med relative små udbytter.

		pris, kr.	1. testslæt (2.625 kg TS pr. ha)		2. testslæt (948 kg TS pr. ha)	
			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 helgræshøster	Traktor 220 hk	1.325.000			24,3	
	Kverneland prototype	750.000				