

Vurdering af udbytt niveau i økologisk kløver og kløvergræs

Analyse af udbytter i flere års Landsforsøg som grundlag for forretningsanalyser af økologisk grøn bioraffinering.

Inger Bertelsen og Erik Fog

SEGES Økologi Innovation
December 2018

Udarbejdet i projekt OrganoFinery – Organic growth with biorefined organic protein feed, fertilizer and energy.



1	SAMMENDRAG	3
2	FORMÅL OG BAGGRUND	4
3	UNDERSØGELSESMETODE	5
4	RESULTATER	5
4.1	KLØVERGRÆS ØKOLOGISKE OG KONVENTIONELLE UDEN HANDELSGØDNING	5
4.2	KLØVERGRÆS - KUN ØKOLOGISKE FORSØG	7
4.3	UDBYTTE OG KVALITET I RØDKLØVER	8
5	GRAFISK OVERSIGT OVER DATA	9

1 SAMMENDRAG

Gennem en analyse af kløvergræsforsøg i Landsforsøgene for perioden 1992 til 2017 er der fundet følgende gennemsnitsværdier for udbytter i økologisk kløvergræs og rødkløver.

Grøntmasse-udbytte kløvergræs

Produktionsform	Antal slæt	Tons grønt pr. ha	Tons grønt pr. ha*)
Øko.	3	57,8	53,4
Øko.	4	40,4	42,2
Øko.	5	60,1	65,9
Konv. (uden handelsgødning)	3	54,7	
Konv. (uden handelsgødning)	4	59,2	
Konv. (uden handelsgødning)	5	65,7	

*) I denne kolonne er medtaget forsøg,.

Grøntudbyttet er påvirket af antallet af slæt. Ved fem slæt kan forventes et udbytte på 60-65 tons pr. ha. Udbyttet for fire slæt i de økologiske forsøg ligger overraskende lavt omkring 40 tons og udbytte angivelserne for tre slæt må tages med forsigtighed på grund af få forsøgsled.

Tørstofudbytte kløvergræs

Antal slæt	Tons tørstof pr. ha
3	10,7
4	9,5
5	10,7
Husdyrgødning	
Ja	10,2
Nej	9,6

Tørstofudbyttet er derimod mere stabilt og også uafhængig af om det er økologiske eller konventionelle forsøg uden handelsgødning. Udbyttet ligger omkring 10 tons TS pr. ha – højest, når der er tildelt husdyrgødning.

Udbytte i foderenheder i kløvergræs

Produktionsform	Husdyrgødning	Fe pr. ha
Øko.	Ja	8.120
Øko.	Nej	6.600
Konv. (uden handelsgødning)	Ja	8.710
Konv. (uden handelsgødning)	Nej	8.980
	Antal slæt	
	3	7.760
	4	7.620
	5	8.940

Udbyttet målt i foderenheder ligger omkring 8.000 Fe/ha. De ugødede led i de økologiske forsøg lå dog en del lavere. Fem slæt gav også det højeste udbytte i foderenheder.

Råprotein-udbytte og proteinprocent i tørstof i kløvergræs

Produktionsform	Antal slæt	Hkg råprotein pr. ha		Pct. råprotein i TS	
Øko.	3	16,2	14,9	16,8	15,1
Øko.	4	13,7	13,6	15,7	14,8
Øko.	5	16,6	16,8	16,5	15,6
Konv. (uden handelsgødning)	3	15,7		14,6	
Konv. (uden handelsgødning)	4	17,4		16,9	
Konv. (uden handelsgødning)	5	20,3		18,3	

I denne tabel er der ekstra kolonner, der viser resultater for forsøg, hvor 4. slæt er estimeret.

Proteinudbyttet i den høstede grøntmasse ligger på omkring 15 - 16 hkg pr. ha. I de økologiske forsøg ligger proteinudbyttet noget lavt ved fire slæt og i de konventionelle forsøg er opnået et ekstra højt proteinudbytte ved fem slæt. Tilsvarende ses for proteinindholdet i tørstof.

Udbytter i rødkløver

Brugsår	Tons tørstof pr. ha	Antal slæt	Hkg råprotein pr. ha	Pct. råprotein i TS
1. år	16,1			
2. år og senere	12,3			
		3	20,4	15,2
		4	31,2	21,8
		5	33,8	23,9

Af de forholdsvis få forsøg med ren rødkløver ses, at tørstofudbyttet ligger på ca. 16 tons pr. ha det første brugsår men falder så til omkring 12 tons pr. ha de følgende år. Det er overraskende højt i forhold til de ca. 10 tons pr. ha i kløvergræs. Mere forventeligt er det, at proteinprocent og proteinudbyttet er væsentligt højere end i kløvergræs.

Spredningen på resultaterne for kløvergræs kan ses i graferne sidst i rapporten.

Det ses, at man bør tage højde for en del variation, når man bruger tallene til beregning af økonomien i grøn bioraffinering.

Analysen er udarbejdet i projekt OrganoFinery – Organic growth with biorefined organic protein feed, fertilizer and energy, der har fået tilskud fra Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP) under Miljø- og Fødevareministeriet, og er en del af Organic RDD-2 programmet, som koordineres af ICROFS.

2 FORMÅL OG BAGGRUND

Formålet med denne analyse er at fremskaffe et solidt grundlag for de græsudbytter, der anvendes i forretningsplaner for grøn bioraffinering af økologiske græsmarksafgrøder.

Gennem en række udviklingsprojekter, herunder OrganoFinery-projektet, er der opstået en stigende interesse for at producere proteinkoncentrater fra græsmarksafgrøder som kløvergræs, kløver og lucerne. De foreløbige forretningsanalyser af den type grøn bioraffinering viser, at der er størst chance for at få en fornuftig økonomi ved at bruge økologiske afgrøder; men at udbytteneiveauet per hektar også er af stor betydning for den samlede økonomi.

Derfor er der gennemført en analyse af udbytter græsmarksforsøg i Landsforsøgene over en årrække i økologiske forsøg og konventionelle forsøgsled uden handelsgødning.

I forhold til faktiske udbytter hos landmændene ligger udbytterne i Landsforsøgene højere, da forsøgene anlægges på en god placering i marken og der ikke køres i parcellerne.

3 UNDERSØGELSESMETODE

Med denne undersøgelse ønskes det at tegne et billede af udbyttene i økologisk kløvergræs, som det kan forventes at ligge på, når det ses over en længere tidsperiode. Ved at bruge tal fra Landsforsøgene over en årrække kan undersøgelsen give en realistisk angivelse af, hvilke udbytter der kan regnes med til produktion af bioraffineret protein fra kløvergræs eller kløver.

Der er således analyseret udbyttet fra Landsforsøgene for rødkløver- og lucerneforsøg for perioden 1992 til 2017.

I forhold til proteinudvinding er udbytte af grønt, tørstof og protein, samt proteinprocenten af interesse. Det er derfor disse parametre, der er udvalgt.

Der er medtaget både økologiske og konventionelle forsøg. Dog kun konventionelle forsøgsled der ikke er tilført kvælstof i handelsgødning. Disse er således enten ugødet eller gødet med husdyrgødning.

Parametre som er undersøgt er:

- *Brugsår*: opdelt i to grupper, 1. brugsår, 2. brugsår og ældre.
- *Gødsning med husdyrgødning*: opdelt efter om der er tildelt husdyrgødning eller ej.
- *Antal slæt*: 3, 4 eller 5 slæt.

4 RESULTATER

4.1 Kløvergræs økologiske og konventionelle uden handelsgødning

I analysen indgår økologiske forsøgsled (679 stk.) og konventionelle forsøgsled (410 stk.) som ikke er tildelt kvælstof i handelsgødning. Resultatet af den statistiske analyse er gengivet i tabel 1. Nedenfor gennemgås kort betydningen af de forskellige faktorer.

Tabel 1. Overblik over statistisk analyse, konventionelle og økologiske forsøg med kløvergræs.

	Brugsår	Produktionsform øko/konv	Husdyrgødning	Antal slæt	Vekselvirkning: Produktionsform * Gødning	Vekselvirkning: Produktionsform * Antal slæt
Hkg ts pr ha	ns	**	ns	**	ns	ns
Hkg råprotein pr ha	ns	**	*	**	**	*
Protein pct. af TS	ns	ns	**	**	**	**
Grøntudbytte hkg pr ha	ns	**	ns	**	ns	**
FE pr ha	ns	**	**	**	**	ns

** 99 pct. konfidensinterval, * 95 pct. konfidensinterval

Brugsår

Der er ikke fundet forskelle mellem brugsår. Der kan således regnes med samme udbyttensniveau i de første tre brugsår.

Produktionsform

Der er signifikant større *tørstofudbytte* i konventionel (11,0 tons ts pr. ha) end i økologiske (9,6 tons tørstof pr. ha) forsøg. I de konventionelle forsøg er kun medtaget ugødgede forsøg og forsøg som er grundgødet med husdyrgødning. Forskellen i udbytte kan derfor ikke tilskrives en stor forskel i kvælstoftilførsel, men måske andre næringsstoffer som f.eks. kalium.

Gødskning med husdyrgødning

For *proteinudbytte*, *proteinprocent* og *foderenheder* er effekten af tildelt husdyrgødning afhængig af produktionsform. Se tabel 2.

I de økologiske forsøg har der været lavere udbytte af *foderenheder* og *protein*, samt lavere *proteinindhold*, når der ikke er tildelt husdyrgødning. I de konventionelle forsøg har der ikke været forskel på med og uden gødning. Da der ikke er medtaget handelsgødgede konventionelle forsøgsled, vil kvælstofniveauet selv i de gødgede være lavt. I afsnit 4.2 er de økologiske forsøg analyseret alene.

Tildeling af husdyrgødning har ikke haft signifikant betydning for *grønt-* og *tørstofudbyttet*. Det skal her erindres, at der for de konventionelle forsøg ikke er medtaget forsøgsled gødet med handelsgødning.

Tabel 2. Betydningen af produktionsform og tildelt husdyrgødning

	Husdyrgødning	Hkg råprotein pr. ha	Pct. råprotein i TS	Fe pr. ha			
Øko.	Ja	17,0	b	17,4	c	8.120	c
Øko.	Nej	14,1	a	15,4	a	6.600	a
Konv.	Ja	17,5	b	16,7	bc	8.710	bc
Konv.	Nej	18,2	b	16,5	b	8.980	b
LSD		1,6		0,9		630	

Antal slæt

For *proteinudbytte*, *proteinindhold* og *grøntudbytte* er effekten af antal slæt afhængig af produktionsform. Se tabel 3.

For økologisk produktion er der lavere *udbytte af råprotein* og *grønmasse* ved 4 slæt end ved 3 og 5 slæt. For konventionel produktion stiger både *udbyttet af råprotein* og *grønt* samt *proteinindhold* med antal slæt. Både for økologisk og konventionel produktion ligger der et relativt lille antal forsøgsled med 3 slæt hhv. 23 og 17, hvorfor dette er behæftet med større usikkerhed end forskellene mellem 4 og 5 slæt. I praksis skal der ikke forventes en højere udbytte ved tre end fire slæt.

Tabel 3. Betydningen af produktionsform og antal slæt.

	Antal slæt	Hkg råprotein pr. ha	Pct. råprotein i TS	Tons grønt pr. ha			
Øko.	3	16,2	c	16,8	cd	57,8	bc
Øko.	4	13,7	b	15,7	bd	40,4	a
Øko.	5	16,6	c	16,5	c	60,1	bc
Konv.	3	15,7	bc	14,6	b	54,7	c

Konv.	4	17,4	c	16,9	c	59,2	c
Konv.	5	20,3	a	18,3	a	65,7	b
LSD		2,0		1,1		7,9	

Antal slæt har uafhængigt af produktionsform haft betydning for tørstofudbyttet og udbyttet i foderenheder. Der har været det laveste tørstofudbytte ved 4 slæt, og det største udbytte af foderenheder ved 5 slæt. Se tabel 4.

Tabel 4. Betydning af antal slæt

Antal slæt	Tons tørstof pr. ha	Fe pr. ha
3	10,7	b
4	9,5	a
5	10,7	b
LSD =	0,6	530

4.2 Kløvergræs - kun økologiske forsøg

Da der for nogle tiltag er vekselvirkning med produktionsform, er der lavet en analyse på de økologiske forsøg. I forhold til den forrige analyse er der også medtaget forsøg, hvor der kun er høstet de tre første slæt forsøgsmæssigt og 4. slæt er estimeret. Der indgår 768 datasæt i denne analyse.

Tabel 5. Overblik over statistisk analyse, økologiske forsøg med kløvergræs

	Brugsår	Husdyrgødning	Antal slæt
Hkg ts pr ha	ns	**	**
Hkg råprotein pr ha	ns	**	**
Protein pct. af TS	ns	**	**
Grøntudbytte hkg pr ha	*	ns	**
FE pr ha	ns	**	**

Brugsår

Der er opnået et højere grøntudbytte i 1. brugsår (61,8 tons pr. ha) i forhold til ældre kløvergræsmarker (45,9 tons pr. ha). Brugsår har ikke haft betydning for de andre parametre.

Gødskning med husdyrgødning

Gødskning har haft signifikant effekt af alt andet end grøntudbyttet. Der er således opnået højere udbytter af tørstof og protein og højere proteinprocent, når der er tildelt husdyrgødning. Tørstofudbyttet går fra 9,6 til 10,2 tons pr. ha ved gødskning. Dette er ikke en ren kvælstofeffekt, da der også ved tildeling af husdyrgødning tilføres anden afgørende næringsstoffer som f.eks. kalium.

Tabel 6. Betydning af husdyrgødning i økologiske forsøg med kløvergræs

Husdyrgødning	Tons tørstof pr. ha	Hkg råprotein pr. ha	Pct. råprotein i TS	Fe pr. ha
Ja	10,2	b	15,8	b
Nej	9,6	a	14,5	a
LSD	0,5	1,0	0,5	370

Antal slæt

5 slæt giver et højere udbytte og en højere proteinprocent end 4, slæt. 3. slæt adskiller sig ikke signifikant fra 5 slæt hvad angår tørstofudbytte og proteinprocent. Men også her er der få datasæt med 3 slæt.

Tabel 7. Betydning af antal slæt i økologiske forsøg med kløvergræs.

Slæt	Tons tørstof pr. ha		Hkg råprotein pr. ha		Pct. råprotein i TS		Grøntudbytte, tons pr. ha		Fe pr. ha	
3	9,8	ab	14,9	ab	15,1	ab	53,4	c	6.800	b
4	9,1	b	13,6	b	14,8	b	42,2	b	6.990	b
5	10,8	a	16,8	a	15,6	a	65,9	a	8.630	a
LSD	0,8		1,7		0,9		6,6		720	

4.3 Udbytte og kvalitet i rødkløver

På samme måde som for kløvergræs er forsøg med ren rødkløver analyseret. Langt de fleste af disse forsøg er konventionelle, idet der kun indgår data fra 5 økologiske forsøg.

Tabel 8. Overblik over statistisk analyse, konventionelle og økologiske forsøg med rødkløver.

	Brugsår	Produktionsform øko/konv	Antal slæt	Vekselvirkning: Produktionsform * Brugsår
Hkg ts pr ha	*	ns	ns	ns
Hkg råprotein pr ha	ns	*	*	ns
Protein pct. af TS	*	**	**	*
Grøntudbytte hkg pr ha	ns	*	ns	ns

** 99 pct. konfidensinterval, * 95 pct. konfidensinterval

Effekt af brugsår

Tørstofudbyttet er højere i første brugsår i forhold til senere brugsår. Der er 95 observationer for første brugsår og 80 observationer for senere brugsår.

Tabel 9. Effekt af brugsår på udbytte af tørstof i rødkløver.

Brugsår	Tons tørstof pr ha	
1.	16,1	a
2. og senere	12,3	b
LSD =	3,7	

Produktionsform

Den statistiske analyse viser at grøntudbyttet, proteinudbyttet og proteinprocenten er påvirket af produktionsformen. Samt at der er vekselvirkning mellem produktionsform og brugsår. Det bagvedliggende datasæt er dog meget skævt fordelt med kun 5 økologiske observationer og 175 konventionelle. Så data behandles under et på tværs af produktionsform.

Antal slæt

Både indholdet af råprotein og råproteinudbyttet øges ved at tage flere slæt. Dog er der ikke sikker forskel på råproteinudbyttet ved 4 og 5 slæt. Se tabel 10.

Tabel 10. Betydningen af slætstrategi for råproteinindhold og råproteinudbytte i rødkløver.

Antal slæt	Pct. råprotein i TS		Hkg råprotein pr. ha	
3	15.2	c	20.4	b
4	21.8	b	31.2	a
5	23.9	a	33.8	a
LSD	2.9		8.5	

5 GRAFISK OVERSIGT OVER DATA



