



FarmTest

Crimpet korn



Crimpet korn

Høst, valsning og ensilering af halvmodent, fugtigt korn

Af Jens Møller, Carl Høj Laursen og Kjeld Vodder Nielsen,
Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret



Dansk Landbrugsrådgivning
Landscentret | Byggeri og Teknik

Udkærvej 15, 8200 Århus N · Tlf. 87 40 50 00 · www.landscentret.dk

Titel: Crimpet korn
Forfatter: Konsulent Jens Møller, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Dansk Kvæg, maskinkonsulent Carl Høj Laursen og landskonsulent Kjeld Vodder Nielsen, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Byggeri og Teknik
Layout: Sekretær Marianne Mikkelsen, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Byggeri og Teknik
Tryk: Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret
Udgave: 1. udgave 2005
Oplag: 100 stk.
Rapporten koster 150 kr. + moms og forsendelse og kan bestilles via internet på adressen www.landscentret.dk/netbutikken eller på telefon 87 40 55 00
Udgiver: Dansk Landbrugsrådgivning
Landscentret | Byggeri og Teknik
Udkærsevej 15, Skejby
8200 Århus N
Telefon 87 40 50 00 • Fax 87 40 50 10
E-mail farmtest@landscentret.dk
www.farmtest.dk
ISSN: 1601-6777

Indhold

1. Sammendrag og anbefalinger	5
2. Baggrund	8
3. Formål	9
4. Metode	10
5. Resultater	11
5.1 Høst	11
5.2 Udbytte	13
5.3 Crimpning	14
5.4 Tilsætning af ensileringsmiddel og vand	16
5.5 Indlægning og lagring	18
5.6 Forsøg med ensileringsmiddel	18
5.6.1 Gård 1	19
5.6.2 Gård 2	20
5.7 Udenlandske undersøgelser med crimpet korn	21
5.8 Foderværdi og nedbrydningsprofil for crimpet korn	23
5.9 Analyser af crimpet korn fra høsten 2004	24
5.10 Økonomi	26
6. Konklusioner og anbefalinger	28
7. Litteratur	29

1. Sammendrag og anbefalinger

I en række af vore nabolande anvendes crimpet korn i stigende udstrækning som foder til malkekøer. Crimpet korn mejetærskes to til fire uger tidligere end normalt. Det vil sige ved et vandindhold på 30 til 40 pct. Dernæst vales kornet og tilsættes et ensileringsmiddel. Efter komprimering og afdækning af plansiloen eller markstakken med plast begynder ensileringsprocessen. I de sidste par år har en række, især økologiske, bedrifter benyttet metoden her i landet.



Figur 1.1 Halvmodent korn.

Undersøgelsen viser, at høst og valsning af det relativt våde korn normalt kan foretages uden væsentlige problemer. Meget ukrudt i afgrøden kan give anledning til driftsstop, samt tilsmudsning af solde og snegle i mejetærskeren. Der må påregnes lidt lavere kapacitet på mejetærskeren, og der kan være behov for en særlig indsats, som sikrer, at alle små kerner tærskes fri af akset.

Der kan ikke forventes højere udbytte eller højere proteinindhold ved høst to til fire uger før det normale høsttidspunkt ved mejetærskermodenhed.

- Vandindholdet i det høstede korn er ofte lavere end planlagt (under 35 pct.), og derfor bør der tilsættes vand i forbindelse med crimpningen. Der bør endvidere tilsættes et propionsyreholdigt ensileringsmiddel for at reducere risikoen for uønsket svampevækst i forbindelse med udtagning af crimpet korn.

Foderværdien af det ensilerede korn er nogenlunde som for tørt korn bortset fra et højere vandindhold. Ved ensilering omsættes nogle af de letforgærbare kulhydrater, og der vil derfor være lidt lavere indhold af energi. Ved god ensilering kan nedgang i energi begrænses til 1-2 FE pr. 100 kg tørstof.



Figur 1.2. Høst af byg med 35 % vand.

Ensileringsstab kan ved god ensilering begrænses til 4-6 procent af tørstoffet, men ved manglende omhu ved ensileringen kan det blive langt større. Nedbrydningsprofiler af kornprøver i nylonposer viser, at en større andel af tørstof er opløst fra starten sammenlignet med ikke-ensileret korn. Nedbrydningshastigheden af tørstof målt i nylonpose viser, at der skal anvendes de samme grænser for korn/stivelsesdeling som for tørt korn.



Figur 1.3. Korn til crimpring.

Økonomien ved crimpning og ensilering af kornet kan sammenlignes med tørring eller anden behandling og opbevaring af kornet. Ved metoden er der omkostninger til crimpning samt ensileringsmiddel og plastik. Ved traditionel opbevaring vil der i nogle år være udgifter til nedtørring, og der vil også være omkostninger til valsning af tørt korn.

De samlede omkostninger til høst, crimpning og ensilering, lagring og udfodring vil udgøre fra 13 til 45 øre pr. FE afhængig af forholdene på den enkelte bedrift. De faktiske omkostninger skal sammenlignes med de alternative omkostninger til foderet, og derfor bør der gennemføres en analyse af økonomi, samt fordele og ulemper ved crimpet korn på den enkelte bedrift.

Beregningerne viser, at det ensilerede korn er 11 øre dyrere pr. FE end tørt korn ved et ensileringsstab på 5 %.

2. Baggrund

Fodring med korn som hjemmedyrket kraftfoder har stor bevågenhed i økologiske kvægbesætninger, hvor korn ofte udgør en stor del af kraftfoderandelen i køernes foderration, og hvor korn kan være med til at billiggøre fodringen. Med et relativt lavt prisniveau på økologisk korn er det blevet mere attraktivt for økologiske kvægbrugere og planteavlere at disponere kornet til opfodring. Nye kornbehandlingsmetoder, som kan sikre en billig, arbejdslet og stabil opbevaring/håndtering, er derfor interessante. Det gælder også i vanskelige (våde) høstår. Samtidig skal metoderne sikre, at der kan opfodres store mængder korn i rationen, uden det påvirker malkekøernes sundhed eller produktion negativt.

Flere af de metoder, som anvendes til kornkonservering i den konventionelle kvægproduktion (ludbehandling mv.), er ikke aktuelle i økologisk produktion, og derfor er det relevant at afsøge alternativer.

I England, Irland og Finland er der en vis udbredelse af et system, hvor kornet høstes tre til fire uger før fuld modenhed, hvorefter det ensileres efter valsning (crimpning) og eventuel opfugtning med vand til et vandindhold på 30 til 40 pct. Udenlandske anprisninger oplyser endvidere, at tidlig høst af korn giver større kerneudbytte, ligesom det oplyses, at proteinværdien kan være forøget. Endelig giver tidlig høst mulighed for et bedre efterslæt. En mulig ulempe ved tidlig høst er tekniske begrænsninger i mejetærskningen, samt risiko for større tab i marken.



Figur 2.1. Crimpet korn er et tiltalende foder.

Metoden kan benyttes til korn og bælg­sæd: Byg, hvede, majs, ærter samt blandsæd.

3. Formål

Målet med undersøgelsen har været at belyse stærke og svage sider ved valsning af halvmodent korn samt at udarbejde en dansk vejledning om valsning og ensilering. Der er blevet indsamlet brugererfaringer og gennemført driftsstudier for at belyse:

- Spild, kapacitet og driftsforstyrrelser ved mejetærskning af halvmodent korn.
- Kapacitet og driftsstabilitet ved valsning.
- Behovet for at tilsætte et ensileringsmiddel.
- Foderværdien af crimpet korn.

4. Metode

Der er indsamlet praktiske erfaringer fra danske og engelske bedrifter, som har benyttet metoden i de foregående år. Oplysningerne er indsamlet ved interviews af maskinstationer og landmænd, som har høstet eller anvendt crimpet korn som en del af foderrationen til malkekøer i 2002, 2003 og/eller i 2004. I høst 2003 blev der desuden gennemført undersøgelser af høst, crimpning, indlægning og konservering med eller uden brug af ensileringsmidler på to økologiske bedrifter i Danmark.

5. Resultater

Brugerne fremhæver en række fordele og ulemper ved crimpet korn:

- Det forlænger høstsæsonen for mejetærskeren.
- Ingen tørringsomkostninger og meget lavt svind.
- Ingen investeringer i anlæg til tørring eller lagring af korn.
- Frøkrudtpuljen reduceres, hvis frø fra ukrudt medtages i ensilagen.
- Tidlig høst øger mulighederne for mekanisk bekæmpelse af rodukrudt, hvilket er interessant i et økologisk sædskifte.
- Udlægget får bedre vilkår ved tidlig høst.
- Velegnet til mixervogn og udfodring sammen med grovfoderet.
- Øget selvforsyningsgrad og sporbarhed.
- Mindre støv i staldene.
- Godt foder.
- Crimpet korn er ikke en handelsvare.
- En enkelt bruger anfører, at crimpet korn har givet anledning til "sløve" køer.
- Der er risiko for svampevækst.
- Det kan være vanskeligt at opnå et vandindhold på 30 til 40 pct. i lageret.

De anførte fordele og ulemper skal ses i lyset af forholdene på den enkelte bedrift. En række forhold vil blive belyst i de følgende afsnit.



Figur 5.1. Svampevækst i crimpet byg.

5.1 Høst

Høsten kan foretages med mejetærsker uden ekstraudstyr. Høst af halvmodent korn giver normalt ikke anledning til tilsmudsning af snegle, transportører eller solde. Det gælder både for mejetærskning af korn i renbestand og blandsæd, herunder eksempelvis en blanding af byg og ærter. Brugere anfører dog, at en stor andel ukrudt i afgrøden kan give tilsmudsning af solde og snegle i mejetærskeren. Det fremhæves samtidig, at korntanken kun kan tømmes med stort besvær, hvis kornet står i tanken natten over.



Figur 5.2. Høst af halvmodent korn.

Kapaciteten ved mejetærskning af halvmodent korn varierer fra 70 op til 100 pct. af kapaciteten ved mejetærskning af en fuldmoden afgrøde. Et højt vandindhold og et højt indhold af ukrudt i afgrøden reducerer kapaciteten.

I vårbyg kan det være vanskeligt at tærsk akset helt rent for små kerner. Det hjælper at lægge broen tættere på cylinderen og køre med maksimale omdrejninger på cylinderen, men det reducerer samtidig mejetærskerens kapacitet. Spildet ved mejetærskning af halvmodent korn er af samme størrelsesorden som ved høst af modent korn, når fremkørsels-hastigheden afpasses efter forholdene. Det vil normalt betyde, at fremkørselshastigheden må nedsættes med 10 til 20 pct.



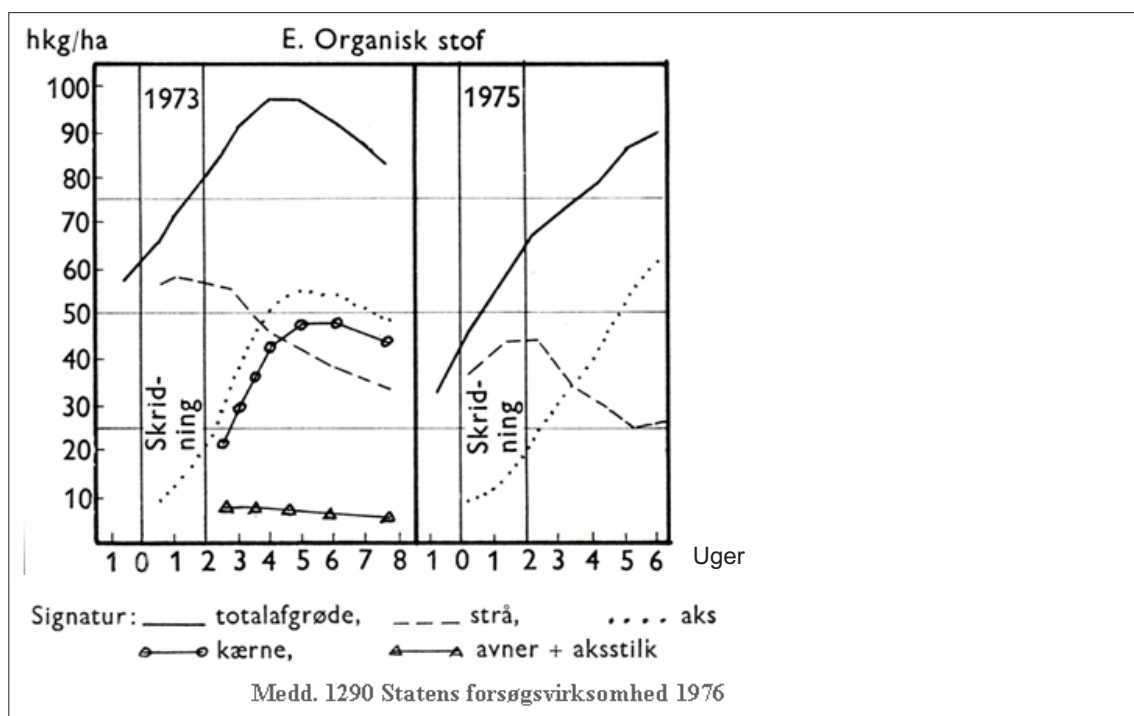
Figur 5.3. Store ukrudtsmængder sætter sig i soldet.

Det kan være nødvendigt at reducere fremkørselshastigheden med 10 til 20 pct.

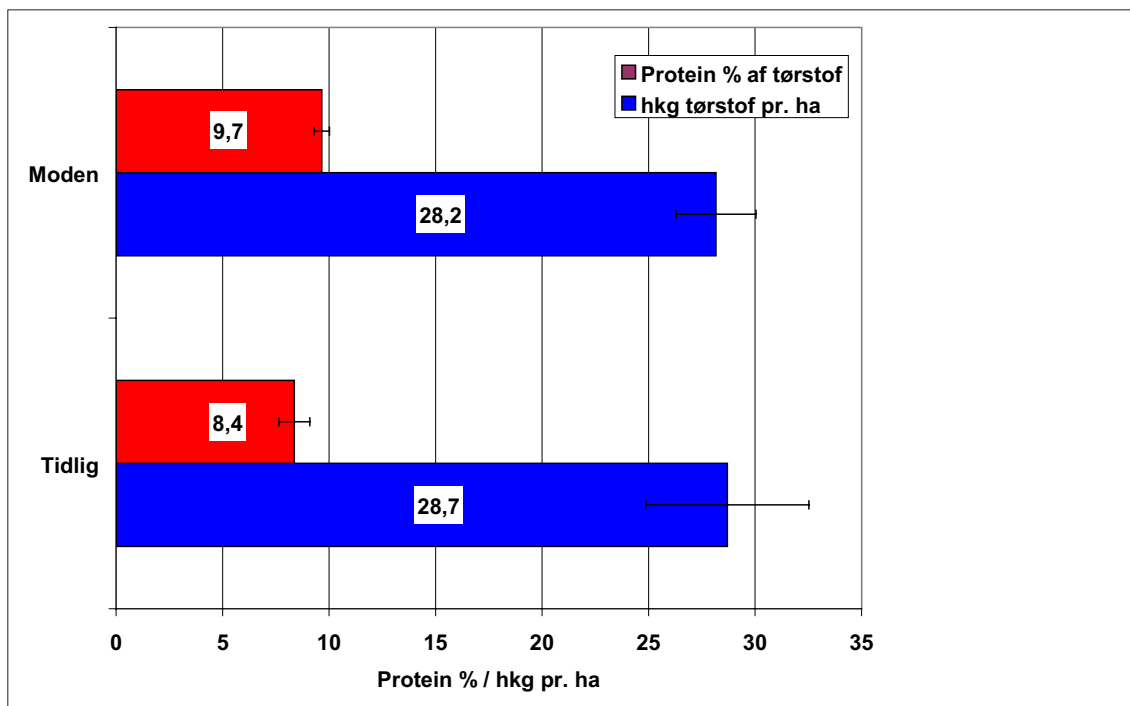
5.2 Udbytte

Der er gennemført et forsøg i 2003, hvor udbyttet ved tidlig høst blev sammenlignet med høst ved mejetærskermodenhed. I forsøget blev der høstet ved et højt vandindhold (ca. 50 pct. vand) ved vækststadiet 75 til 80. Som det fremgår af figur 5.5, var proteinindholdet i kornet lavere ved den tidlige høst sammenlignet med høst ved mejetærskermodenhed. Der er ikke sikre forskelle mellem udbyttet ved tidlig høst eller høst ved modenhed.

Tidligere undersøgelser viser tilsvarende, at der normalt ikke er forskelle i udbyttet eller proteinindholdet ved høst af korn to uger tidligere end normalt (figur 5.4). Vækstanalyser af byg og havre ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur i 1973 og 1975 viser, at et maksimalt udbytte opnås fire til fem uger efter skridningens begyndelse, når afgrøden er på gulmodenhedsstadiet. Indholdet af råprotein i det organiske tørstof ved disse vækstanalyser var konstant i perioden fra to til fire uger før normal høst og til høst.



Figur 5.4. Vækstanalyse for vårbyg.



Figur 5.5. Udbytte og proteinindhold ved tidlig høst (50 pct. vand i kerner) sammenlignet med høst ved mejtærskermodenhed.

5.3 Crimpning

Crimping eller valsning foregår ved knusning mellem to valser. Valserne er riflede eller glatte. I figur 5.6 er der vist en Murska valse med stansede fordybninger i valsens overflade. Fordybninger eller rifler i overfladen betyder, at kornet lettere trækkes ned mellem valserne, men til gengæld vil der være kerner, som ikke bliver valset så kraftigt.



Figur 5.6. Stansede fordybninger i en Murska valse.

Valsning af korn med et vandindhold op til 50 pct. forløb uproblematisk. Korn med et højt indhold af urenheder gav i enkelte tilfælde anledning til brodannelse og tilstopning af kornvalsen.

Der er solgt ca. 25 kornvalser, der benyttes til crimpning af korn i Danmark. I tabel 5.1 er der en oversigt over de mest solgte valser til crimpet korn. Oversigten rummer kun et begrænset udvalg af kornvalser, men den indeholder nogle af de væsentligste fabrikater, som kan benyttes til valsning af korn med et højt vandindhold.

Tabel 5.1. Crimpere, der benyttes til valsning af korn med et højt vandindhold.

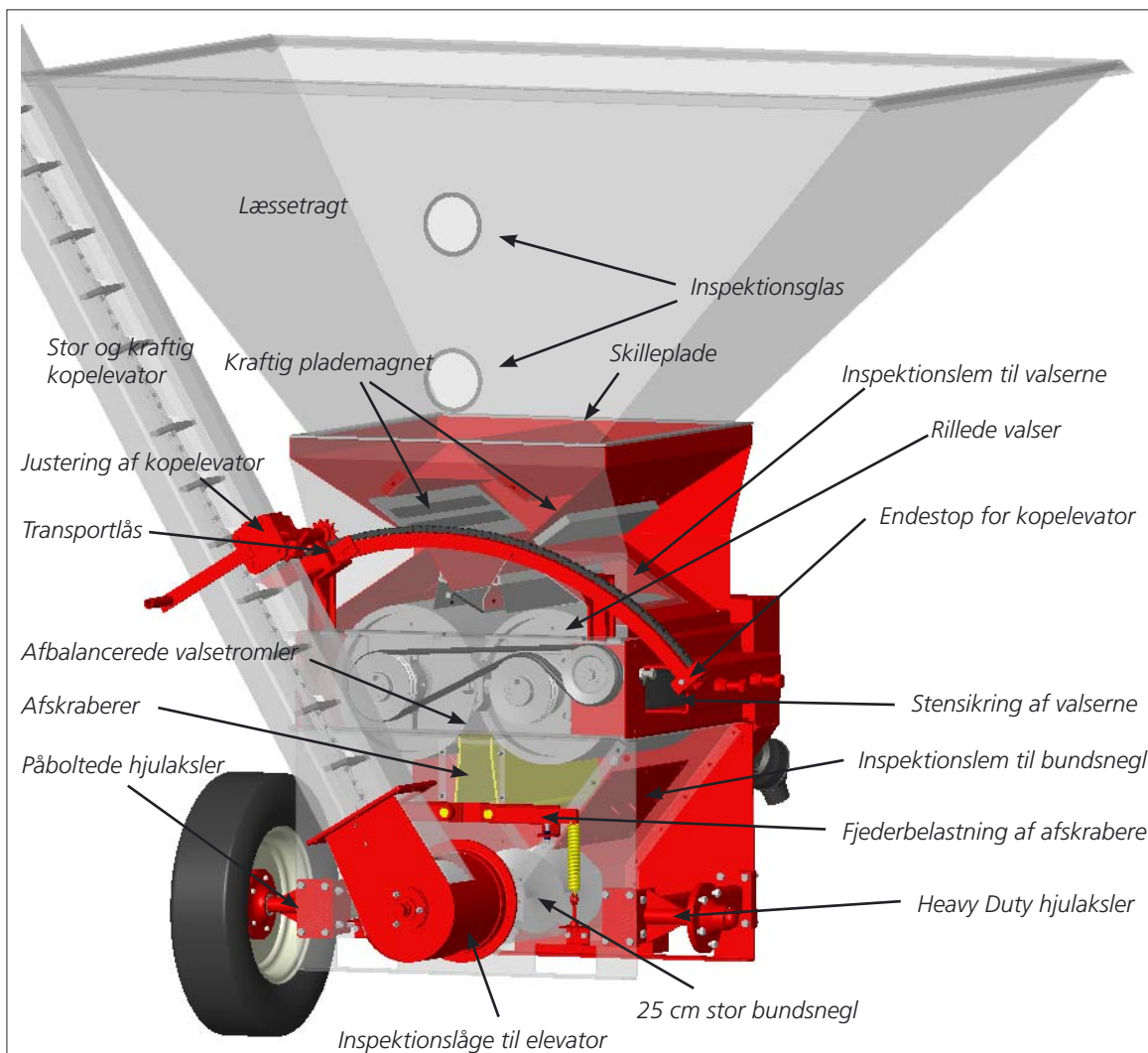
Fabrikat	Maksimal kapacitet tons pr. time	Fyldetragt volumen liter	PTO-effekt kW	Pris kr.
Murska 350 S2	5	800	15-30	53.000
Murska 700S2/HD	10	2.900	20-50	98.000/110.000
Murska 1000 HD	15	3.500	30-65	138.000/150.000**
Murska 2000 S2X2	30	3.500	95	280.000***
Renn 24 Crimper	27		60	113.500
Renn 30 Crimper	33		80	135.000
Renn 2 × 24 Crimper	54		120	191.000
Renn 2 × 30 Crimper	68		150	215.500

** Valser til majs

*** Der kan leveres en særlig model, som fylder det crimpede materiale i en silopose. Siloposer fås i en længde på 60 meter og med en diameter på 1,5 eller 2 meter. Prisen for denne model er ca. 350.000 kr.



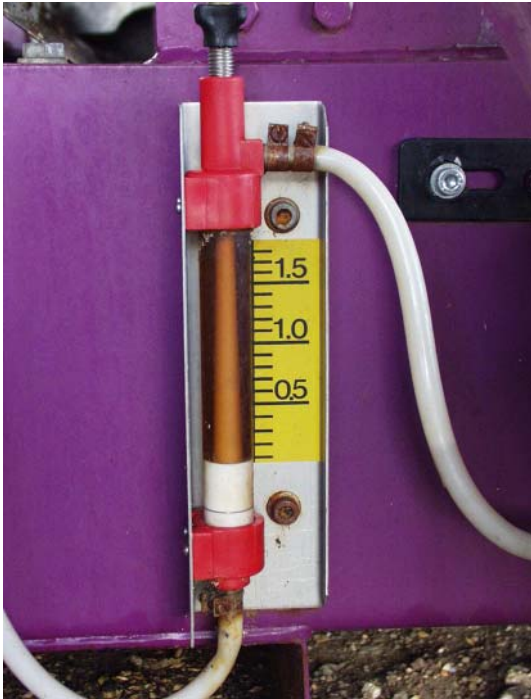
Figur 5.7. En Murska crimper i funktion.



Figur 5.8. Principskitse af en Renn valse.

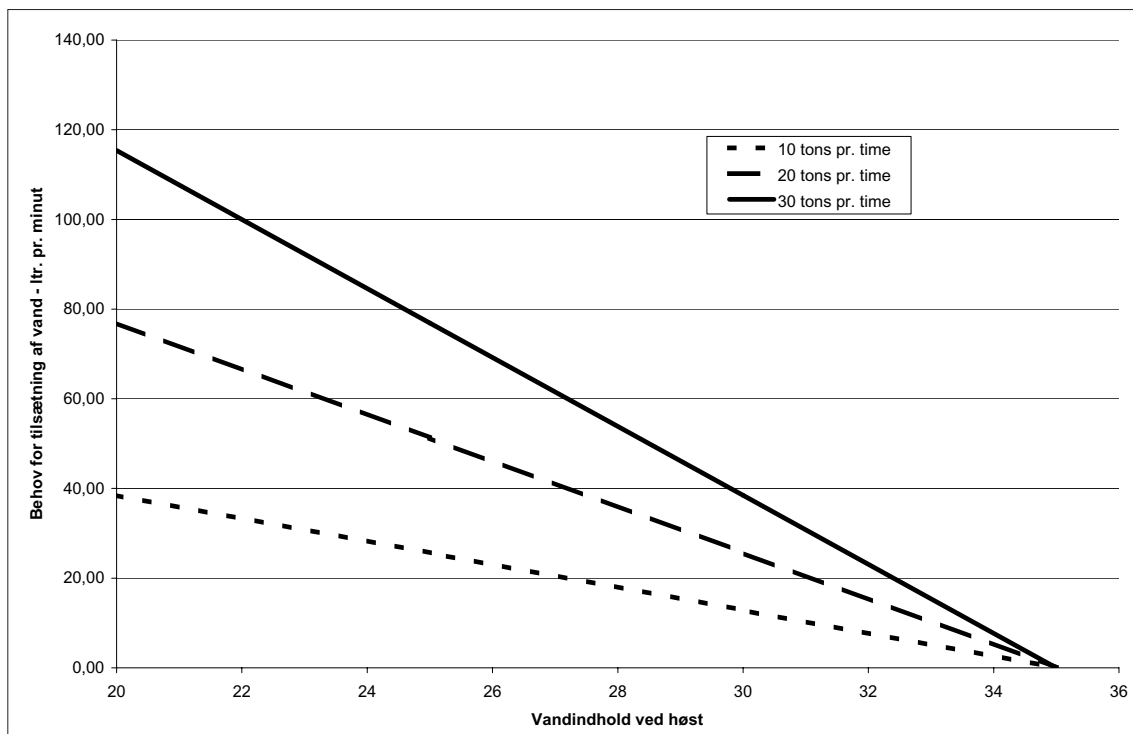
5.4 Tilsætning af ensileringsmiddel og vand

For at sikre et godt resultat anbefales det at tilsætte et ensileringsmiddel baseret på organiske syrer. Se [KvæglInfo 1171](#) og [1321](#) på www.landbrugsinfo.dk. Det frarådes at bruge ren myresyre, idet høj tilsætning af myresyre kan bevirke, at mælkesyrebakterierne hæmmes så meget, at der ikke starter en ensileringsproces. Det anbefales endvidere at tilsætte vand, hvis vandindholdet er under 30 pct.



Figur 5.9. Flowmåleren viser, hvor mange liter syre der tilsættes pr. minut.

Tilsætning af ensileringsmiddel sker ved hjælp af et doseringsudstyr. Ensileringsmidlet tilsættes normalt i sneglen. Hvis kornet er for tørt ved valsningen, kan der tilsættes vand under crimpning. Behovet for at tilsætte vand afhænger af vandindholdet ved høst samt crimperens kapacitet, som det fremgår af figur 5.10. Hvis vandindholdet eksempelvis er 30 pct. ved høst, og crimperen har en kapacitet på 30 tons pr. time, skal der tilsættes ca. 40 liter vand pr. minut.



Figur 5.10. Behov for tilsætning af vand ved forskelligt vandindhold i det høstede korn og ved forskellige kapaciteter.

Behovet for tilsætning af vand kan sammenlignes med ydelsen på en vandslange:

- ½" vandslange yder ca. 15 liter vand pr. minut.
- ¾" vandslange yder ca. 40 liter vand pr. minut.

Vandmængden afhænger naturligvis af trykket, og derfor er ovennævnte angivelse kun retningsgivende. Vandmængden bør afstemmes i forhold til behovet og kontrolleres ved måling i den aktuelle situation.

Enkelte brugere anfører, at tilsætning af vand forbedrer fordelingen af ensileringsmidlet, og de tilsætter derfor vand, selvom kornet eller blandsæden har et relativt højt vandindhold. Ensileringsmidlet kan give tæring af elevatoren, og derfor bør der foretages en grundig skylning/rengøring af crimperens elevator efter brug.

5.5 Indlægning og lagring

Der kan ensileres i markstak eller plansilo. Silobredden skal tilpasses det forventede forbrug. Kornet indlægges/fordeles med gummiged eller lignende og køres sammen på samme måde som ved ensilering af grovfoder. For at det crimpede korn kan køres sammen, er det nødvendigt med et passende højt vandindhold. Ligesom ved ensilering af grovfoder skal man være meget omhyggelig med komprimering og dækning. Se [KvægInfo 1321](http://www.landbrugsinfo.dk) på www.landbrugsinfo.dk.



Figur 5.11. Det er vigtigt med god komprimering i siloen.

5.6 Forsøg med ensileringsmiddel

I høsten 2003 blev der gennemført forsøg hos to økologiske kvægbrugere for at belyse virkningen af ensileringsmidler. Begge steder blev der anvendt myresyre, fordi der ikke var tilstrækkelig mængder ensileringsmiddel med propinsyreindhold til rådighed.

5.6.1 Gård 1

Hovedparten af kornet blev tilsat myresyre. En mindre del af kornet herunder forsøgspar-tiet blev tilsat "KrimperSile 2000 grøn". Det vil sige en blanding af myresyre, propionsyre og eddikesyre. For at måle ensileringstab blev der indlagt afvejede sække øverst i siloen.

Anvendelse af myresyre viste sig at være ret uheldig, fordi der ikke kom gang i ensile-ringsprocessen. Da siloen blev åbnet efter ca. en måned, var kornet ikke stabilt, og der kom voldsom svampevækst. Kvægbrugeren og de lokale rådgivere vurderede, at man ikke kunne styre svampevæksten og varmedannelsen. Derfor blev hele partiet i begyndelsen af september transporteret til en græstørringsfabrik, hvor det blev tørret og pelleteret.

Der blev samtidig udtaget prøver til analyse af forsøgssækkene.

Der blev udtaget følgende prøver af korn og ensileret korn:

1. Byg ved høst den 24. juli (gennemsnit to prøver).
2. Byg ensileret uden tilsætning.
3. Byg ensileret med "KrimperSile 2000".
4. Byg ensileret med myresyre (prøve fra den omgivende markstak).

Tabel 5.2. Analyseresultater af byg ved høst samt ensileret udtaget efter ca. en måned.

	1	2	3	4
	Byg ved høst	Ensileret byg uden tilsætning	Ensileret byg med KrimperSile	Ensileret byg med Myresyre, stak
Prøve udtaget den	24. juli	2. september	2. september	2. september
Vandindhold, %	33,3	35,8	38,5	26,1
Indhold i tørstof	i tørstof	i tørstof	i tørstof	i tørstof
Råprotein, %	10,3	10,2	10,3	13,0
Råfedt, %	2,8	2,7	2,8	2,6
Sukker, %	1,7	0,3	3,4	2,8
Stivelse, %	62,4	62,5	61,0	61,8
NDF, %	20,2	19,9	19,8	25,6
Træstof, %	5,3	7,0	6,7	7,7
EFOS kvæg	91,1	90,4	90,3	85,9
FEk pr. 100 kg tørstof	109,5	108,3	108,2	101,5
		ændring	ændring	
		-0,1	0,0	
		-0,1	0,0	
		-1,4	1,7	
		0,1	-1,4	
		-0,3	-0,4	
		1,7	1,4	
		-0,7	-0,8	
		-1,2	-1,3	

Tabel 5.3 Analyser for ensilagekvalitet.

pH	4,22	4,17	4,40
Eddikesyre, % af prøve	0,07	0,11	0,08
Mælkesyre, % af prøve	0,63	<0,01	<0,01
Propionsyre, % af prøve	<0,01	<0,01	<0,01
Smørsyre, % af prøve	<0,01	<0,01	<0,01
Kortkædede fedtsyrer i alt	0,77	0,47	0,42
Ammoniaktal, At	8,90	5,50	5,20
Ammonium-N, % af prøve	0,106	0,063	0,089
Totalkim	3.200.000	2.400	17.000
Bacillus cereus	<100	<100	<100
Coliforme bakterier 37 oC	<10	<10	<10
Gær/skimmel	330.000	400	200

Foderværdierne er gennemsnit af analyser foretaget af Steins og Danmarks Jordbrugs-Forskning, Foulum. Energiindholdet er beregnet på baggrund af EFOS-analyse fra Foulum, idet EFOS fra Steins af det ensilerede korn var meget lavt i forhold til indholdet af stivelse mv. Ensilagekvalitet er analyseret på Steins.

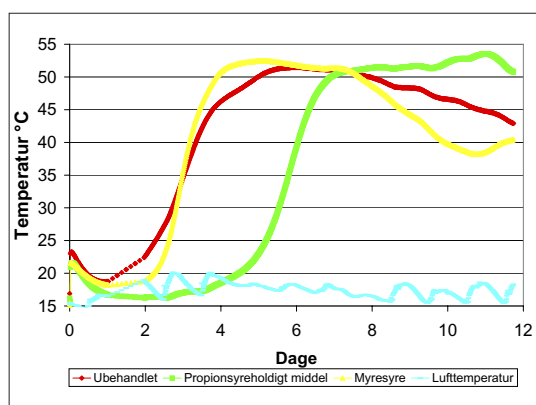
Sukkerindholdet var lavest, hvor der ikke var tilsat ensileringsmiddel. Med tilsætning af et ensileringsmiddel var sukkerindholdet højere end for frisk afgrøde, hvilket kan være svært at forklare, men det kunne tyde på begrænset mælkesyreforgæring. Stivelse er dog samtidig lidt lavere for prøven med tilsat ensileringsmiddel.

Indholdet af træstof er lidt højere for de to ensilerede prøver af byg, og samtidig er EFOS lidt lavere. Det medfører, at energiindhold er lidt lavere i det ensilerede korn (1,2-1,3 FE pr. 100 kg).

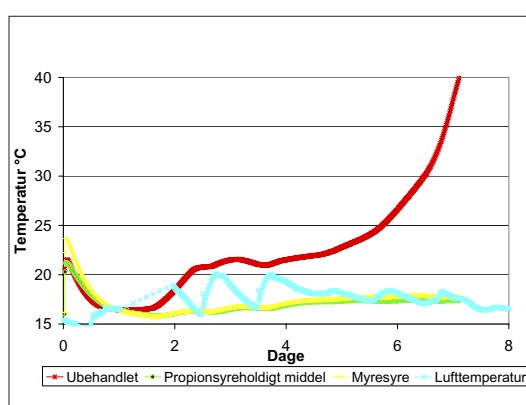
Af kvalitetstallene ses, at pH er lidt over 4 for alle tre ensilageprøver.

Ved ensilering uden tilsætning af ensileringsmiddel er der 0,63 % mælkesyre. Med tilsat ensileringsmiddel eller myresyre blev der ikke fundet mælkesyre, og indholdet af kortkædede fedtsyrer var lavere. Ammoniaktal samt totalkim og gær/skimmel var højest uden tilsætning.

For at demonstrere virkningen af ensileringsmidlet blev en sæk for hver af de tre ensilagepartier i tabellen podet med skimmel. Herefter blev sækkene placeret med temperaturfølere, og udviklingen blev fulgt. I figur 5.12 er vist temperaturudviklingen for de tre behandlinger samt lufttemperaturen.



Figur 5.12 Temperaturudvikling i crimpet ensileret korn – podet.



Figur 5.13 Temperaturudvikling i crimpet ensileret korn – upodet.

Det ses af figur 5.12 og 5.13, at crimpet korn, som ikke blev podet med skimmel, var relativt stabilt, når der var tilsat et ensileringsmiddel. Korn ensileret uden tilsætning af et ensileringsmiddel begyndte derimod at tage varme, og efter fem til seks dage var der kraftig varmeudvikling.

5.6.2 Gård 2

Myresyren havde ikke samme uheldige virkning på ensileringen og kvaliteten som på gård 1. Det skyldes sandsynligvis, at der er tilsat mindre myresyre, og at der var et højere vandindhold i kornet. For at kunne bestemme ensileringsabet blev der indlagt fem sække á 20 kg for hver af de to behandlinger. Sækkene blev placeret øverst i siloen med henblik på at analysere foderværdi mv. i foråret 2004.

Der blev udtaget følgende prøver af korn og crimpet, ensileret korn:

1. Byg ved høst den 28. juli (to prøver).
2. Byg ensileret uden tilsætning, udtaget 11. april.
3. Byg ensileret med myresyre, udtaget 11. april.

Tabel 5.4. Analyseresultater af byg ved høst samt ensileret.

Prøve	Uden tilsætning			Tilsat myresyre		
	ved høst	ensileret		ved høst	ensileret	
Dato	28. juli	11. april		28. juli	11. april	
Vand	48,3	49,0		37,8	42,2	
	i tørstof	i tørstof	forskel	i tørstof	i tørstof	forskel
Råprotein	8,5	8,5	0,0	8,7	9,2	0,5
Sukker	2,7	0,6	-2,1	4,5	0,9	-3,6
Stivelse	62,7	61,1	-1,5	66,9	64,0	-2,9
NDF	20,9	18,0	-2,9	17,8	16,6	-1,2
Træstof	6,4	6,2	-0,2	5,5	5,7	0,2

Tabel 5.5. Analyser for ensilagekvalitet.

PH	5,7	3,7	4,7	3,9
Ammoniaktaal, At		10,7		8,8
Ammonium-N, % af prøve		0,083		0,08
Ensileringsstab, % af tørstof		6,5		2,8

Ved ensileringen er der sket en reduktion af det oprindelige sukker og stivelsesindhold, uanset om der er tilsat ensileringsmiddel eller ej. Desuden er der fundet lidt lavere NDF-indhold i ensileret korn.

I det friske korn var pH 5,7, og når der var tilsat myresyre, var pH 4,7. For ensileret korn var pH henholdsvis 3,7 og 3,9.

Ammoniaktalet var højest for korn ensileret uden tilsætningsmiddel.

Ensileringsstab (forgæringstab) blev bestemt ved vejning af prøverne ved indlægning og ved forsøgets afslutning i april. Når der var tilsat myresyre, var tabet 2,8 % af tørstoffet, mens det var 6,5 % uden tilsætning. Dertil kan komme tab på grund af eventuelt utilstrækkelig dækning eller ved udtagning.

Ved foderstart i slutningen af september blev der udtaget en prøve fra siloen. pH blev målt til 3,7, og indhold af kortkædede fedtsyre var 1,6 %, heraf mælkesyre 1,0 og eddikesyre 0,26.

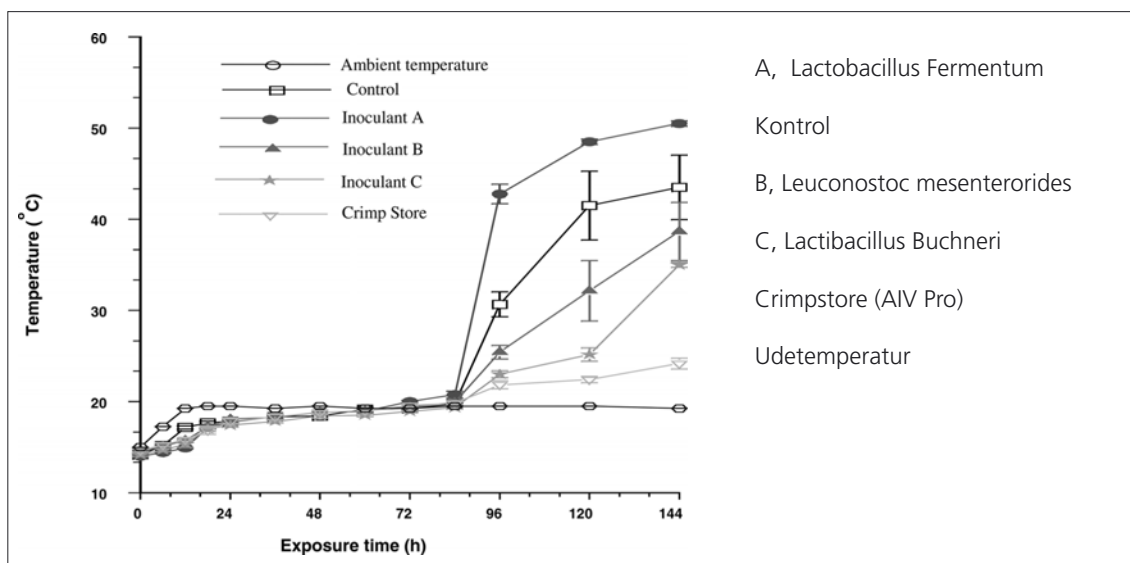
5.7 Udenlandske undersøgelser med crimpet korn

Adesogan et al 2003 afprøvede fire ensileringsmidler til ensilering af crimpet hvede. Undersøgelserne blev lavet i 1,75 kg's minisiloer. Midlerne var tre forskellige mælkesyrebakteriekulturer samt Crimpstore, som er et syrebaseret ensileringsmiddel bestående af ammoniumformiat, propionat, ethylbenzoat og benzoat og dermed stort set identisk med AIV

Pro fra Kemira. Ensileringsstabset efter 68 dage var imellem 3,8 og 4,5 % af tørstof, og der var ingen eller kun små forskelle i tabet mellem ensileringsmidlerne og kontrollen uden tilsætning af ensileringsmiddel.

Både ensilagen, hvor der var tilsat ensileringsmiddel, samt kontrollen ensilerede fint og var stabil efter åbningen af forsøgsbeholderne i 84 timer. Derefter var forringelsen/varmeudviklingen mindst/forløb langsomt for Crimpstore efterfulgt af Lactobacillus buchneri. Lactobacillus fermentum resulterede i den hurtigste vameudvikling efterfulgt af kontrollen (se figur 5.14).

Forsøget viser, at syrebaseret ensileringsmiddel forbedrer stabiliteten af ensilagen ved udtagning. Det viser også, at mælkesyrebakterier af typen Buchneri øger stabiliteten noget og eventuelt kan bruges ved ensilering af kornet.

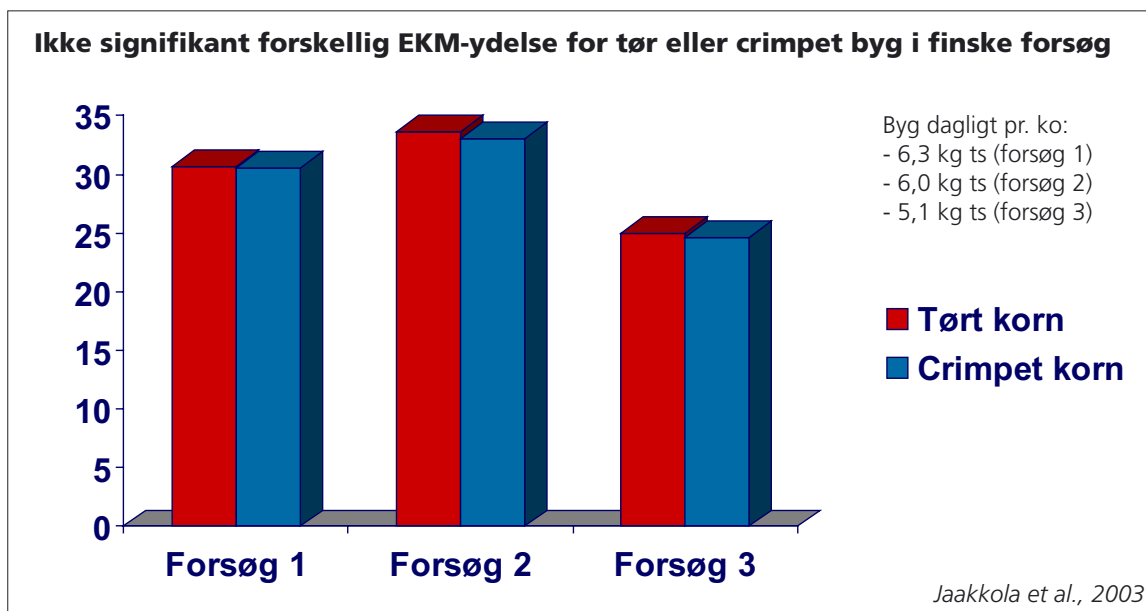


Figur 5.14. Engelske forsøg med ensileringsmidler ved ensilering af hvede.

I Nordsverige blev der i 2000 og 2001 foretaget afprøvning og foderforsøg med korn ensileret i siloposer, (Eriksson E. 2003). Den første vinters foderprøver viste, at luftindtrængning i siloposen resulterede i en dårlig kvalitet af kornet. Der blev konstateret mykotoksiner, og aflatoxinindholdet var således over grænseværdien til malkekøer. Selvom der ikke var synlige huller, var siloposen skadet ved snekanten. Kornet var ensileret uden tilsætning af ensileringsmiddel. I Sverige er det ikke tilladt at tilsætte myresyre eller ensileringsmidler, der indeholder myresyre.

Foderprøverne fra andet år viste, at ensileringen var lykkedes bedre, og der var et lavere tab på grund af lufttilgang under lagringen, men også andet år blev der fundet toksiner i kornet. Toksinindhold blev øget under lagringen, men der var også toksiner i det friske korn. Aflatoxin var således over grænseværdien både i det friske og i det ensilerede korn. Begge år var der foregået en del omsætning/nedbrydende processer i det ensilerede korn, og derfor kunne der ikke drages sikre konklusioner vedrørende foderforsøgene. Der blev peget på risiko for ændringer af kornets kulhydrater og forringelse af proteinkvaliteten, hvis ensilagen ikke er stabil.

Ved fodringsforsøg i Finland med crimpet byg (Jaakkola et al 2003) fik køerne en TMR-ration, hvor sammensætningen på tørstofbasis var 55 % græsensilage, 28,7 % byg (crimpet eller tørret), 10,1 % rapsskrå, 4,7 % roepiller samt 1,5 % mineralblanding. Hverken EKM-ydelsen eller mælkens fedt- og proteinindhold var signifikant forskellige fra holdene, der havde fået henholdsvis tør eller crimpet byg. Der var således ikke sikre forskelle på foder-værdien for tør eller crimpet ensileret byg.

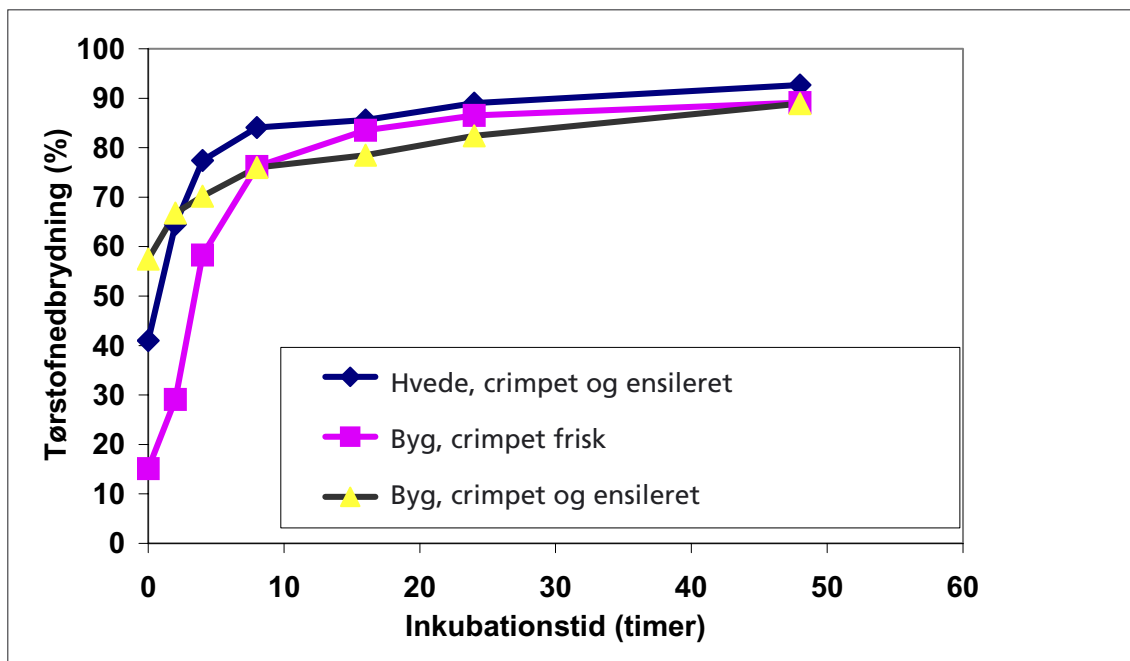


Figur 5.15. Mælkeydelse ved fodring med tør eller crimpet byg.

5.8 Foderværdi og nedbrydningsprofil for crimpet korn

Analyserne af kornet fra de to besætninger i egne undersøgelser viser, at foderværdien af crimpet, ensileret korn nogenlunde modsvarer tørt korn, når ensileringen af kornet er vellykket. Ved ensileringen vil det meste af sukkeret og måske lidt af stivelsen blive forgæret til kortkædede fedtsyrer. Omfanget af forgæringen er afhængig af, hvor hurtigt pH er blevet reduceret. Der må forventes en lille nedgang af fordøjelighed selv ved god ensilering på 1-2 %. Nedbrydningshastigheden i vommen blev bestemt ved nylonposemetode hos Danmarks JordbrugsForskning, se figur 5.16.

Bygprøverne er udtaget af frisk byg samt byg ensileret uden tilsætning af ensileringsmiddel, se tabel 5.4. Hvedepøven er fra en anden besætning, og der er ikke frisk prøve med til sammenligning.



Figur 5.16. Nedbrydningsprofiler for byg og hvedetørstof i nylonposer.

For crimpet/ensileret byg og hvede var 40 henholdsvis 58 procent af tørstoffet opløst ved inkubationen. For det friske, crimpede byg var 15 % af tørstoffet opløst fra starten. Efter otte timer var der 76 % af tørstoffet nedbrudt for både frisk byg og ensileret byg. Forgæringen af det crimpede/ensilerede byg eller hvede går således ligeså hurtigt som for almindelig formalet eller valset korn.

Engelske gastestundersøgelser med crimpet, ensileret hvede, som firmaet Kelvin Cave Ltd. har fået gennemført ved Reading Universitet, viser tilsvarende, at en stor andel af tørstoffet var opløst straks, og at in vitro nedbrydningshastigheden af ensileret hvede kan sammenlignes med tør valset hvede.

5.9 Analyser af crimpet korn fra høsten 2004

I efteråret 2004 blev der af nogle lokale kvægbrugskontorer udtaget prøver af crimpet, ensileret korn (tabel 5.6). Prøverne omfattede både økologisk og konventionelt korn. Det ses, at de fleste prøver er af korn, der er høstet relativt sent, det vil sige af korn, der er ensileret på grund af den våde periode i høsten.

Vandindholdet for både byg og hvede er i gennemsnit ca. 30 %. Råprotein varierer noget for både byg og hvede, hvilket kan skyldes, at det måske ikke er helt rent korn. Derimod er der kun minimale forskelle i fordøjeligheden (FK-organisk stof) og kg tørstof pr. FE, og desuden svarer analyserne til tabelværdierne. Tørstof og råprotein er således de mest påkrævede analyser ved analyse af crimpet korn.

Som mål for ensilagekvalitet er der målt pH, ammoniaktil og sammensætning af de kortkædede fedtsyrer. For hvede var pH i gennemsnit på 4,2 for de fem gode prøver varierende fra 3,8 til 4,4. For byg var pH i gennemsnit på 4,4 for de fem gode prøver varierende fra 4,07 til 4,84. For den dårlige, tørre hvedeprove var pH 5,6, og for den dårlige, tørre havreprobe var pH 4,9. Det høje pH er således en indikation af, at ensileringen var mislyk-

ket. Tilsvarende var der også et lavt indhold af kortkædede fedtsyrer. For de kortkædede fedtsyrer var der dog en del variation også for de gode prøver. For tre af bygprøverne var indholdet af mælkesyre således minimalt. De kortkædede fedtsyrer er flygtige og kan under ugunstige forhold blive reduceret i prøver fra udtagning til analyse.

Et par af hvedeprøverne havde et forholdsvist højt ammoniaktal på 10,6 og 7,4. Prøverne er konventionelle, og der er anvendt ensileringsmiddel (AIV Pro), som indeholder ammoniumformiat, hvilket kan bidrage til ca. 2 i ammoniaktal, samt øge råproteinindholdet med 0,2 til 0,3 pct. De to prøver er dog samtidig prøverne med det højeste vandindhold.

Tabel 5.6. Analyser af crimpet/ensileret korn fra høsten 2004.

Foder	Hvede Konv.	Hvede Konv.	Hvede Konv.	Triticale Øko	Vårhvede Øko	Gennemsnit De fem gode	og den dårlige øko, hvede
Høstdato	3. aug	sept.	24. aug	21. aug	17. aug		25. aug
Vand, %	41,6	27,6	32,7	27,5	24,0	30,7	22,5
Tørstof, %	58,4	72,4	67,3	72,5	76,0	69,3	77,5
Råaske, % ts	1,9	2,2	1,7	2,0	2,2	2,0	2,2
Råprotein, % ts	12,5	16,3	11,2	10,8	14,9	13,1	14,0
Træstof, % ts	3,9	2,6	3,8	3,1	4,1	3,5	3,3
FK-organisk stof, %	88,8	90,3	88,7	89,9	89,1	89,4	87,7
Kg tørstof pr. FE	0,84	0,81	0,85	0,84	0,83	0,83	0,85
Kg foder pr. FE	1,44	1,11	1,26	1,15	1,1	1,21	1,09
pH	3,8	4,2	4,2	4,3	4,4	4,2	5,6
Ammonium-N	0,12	0,03	0,09	0,03	0,02	0,06	0,01
Ammoniaktal, At	10,6	1,8	7,4	2,4	0,9	4,6	0,4
Eddikesyre, % af prøve	0,22	0,1	0,087	0,1	0,1	0,12	0,1
Mælkesyre, % af prøve	1,3	0,72	1,2	0,65	0,65	0,90	0,09
Propionsyre, % af prøve	0,018	<0,01	0,035	0,06	0,06	0,04	<0,01
Smørsyre, % af prøve	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Kortkædede fedt i alt, % af prøve	1,5	0,82	1,3	0,81	0,81	1,05	0,22
Ensileringsmiddel, l/ton	ca. 3,5	3-5	6	5	5		3

Foder	Byg Konv.	Byg Øko	Byg Øko	Byg Konv.	Byg Konv.	Gennemsnit De fem gode	og den dårlige øko, havre
Høstdato	20. aug	25. aug.	20. juli	3. sept	6. aug		25. august
Vand, %	28,7	28	27,1	32,3	28,1	28,8	19,1
Tørstof, %	71,3	72	72,9	67,7	71,9	71,2	80,9
Råaske, % ts	2	3,5	2,4	2,2	2,3	2,5	2,8
Råprotein, % ts	10,9	14,1	11,3	12,2	13,2	12,3	14,1
Træstof, % ts	4,6	5,5	5,7	4,5	6	5,3	10,7
FK-organisk stof, %	86,0	84,6	83,2	85,5	84,2	84,7	5,4
Kg tørstof pr. FE	0,88	0,9	0,92	0,88	0,9	0,90	1,00
Kg foder pr. FE	1,23	1,25	1,27	1,3	1,25	1,26	1,23
pH	4,43	lab uheld	4,07	4,42	4,84	4,4	4,9
Ammonium-N	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Ammoniaktal, At	0,5	0,3	0,8	0,9	1,2	0,7	0,3
Eddikesyre, % af prøve	0,02	0,7	0,08	0,083	0,085	0,19	0,022
Mælkesyre, % af prøve	0,03	0,02	<0,11	0,26	0,32	0,16	<0,01
Propionsyre, % af prøve	0,04	0,13	0,11	0,04	<0,01	0,08	<0,01
Smørsyre, % af prøve	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Kortkædede fedt i alt, % af prøve	0,37	0,62	0,19	0,38	0,41	0,39	0,022
Ensileringsmiddel, l/ton	7,4	Ca. 10	5	5	nej		3

5.10 Økonomi

De forventede omkostningerne til høst og håndtering er gengivet i tabel 5.7. Beregningerne bygger på brugernes oplysninger om kapacitet, vedligehold og tilsætning af ensileringsmiddel mv.

Maskinomkostningerne er beregnet som et gennemsnit over en 10-årig periode. I omkostningerne indgår forrentning, værditab, vedligehold, brændstof, ensileringsmiddel og arbejds løn.

Tabel 5.7. *Omkostningerne ved crimpet korn skal sammenlignes med den nuværende foderforsyning og andre alternative muligheder på den enkelte bedrift.*

Operation	Omkostning øre pr. Fe	Bemærkninger
Mejetærskning	Sædvanlig høstpris	Lavere kapacitet, men udenfor sæsonen
Hjemkørsel	(+)	40 pct. større volumen
Valsning og indlægning	5-10	
Ensileringsmiddel	5-8	5 liter pr. ton
Lagring	1-21	½ grovfoderpris
Udfodring	(-)	Måske billigere
Svind	2-8	4-5 pct., men kan være højere
I alt	13-45	

Omkostninger skal sammenlignes med alternativer, eksempelvis:

Salg/køb af korn	20-30 30-40	Valset, konventionel Valset, økologisk
------------------	----------------	---

Prisen for mejetærskning forventes at være uændret i forhold til høst af modent korn. Høstkapaciteten er lidt lavere, men der høstes på et tidspunkt i sæsonen, hvor efterspørgslen er mindre.

Hjemkørslen er lidt dyrere, fordi korn med et vandindhold på 30 til 40 pct. fylder noget mere end korn med et vandindhold på 20 pct.

Et ensileringsmiddel koster ca. 8,75 kr. pr. liter leveret i palletanke og er ens for ensileringsmidler, der benyttes på henholdsvis økologiske og konventionelle bedrifter. Doseringen er 3-5 liter pr. ton, se eventuelt [KvægInfo 1321](#) på www.landbrugsinfo.dk.

Driftsform	Bulldog ensileringsmiddel	Kemiras
Konventionel	KrimperSile	AIV Pro
Økologisk	KrimperSile 2000 grøn	AIV Green

Omkostningerne ved lagringen vil udgøre ca. halvdelen af omkostningerne ved lagring af grovfoder, fordi der er ca. dobbelt så mange foderenheder pr. m³. Omkostningerne er helt afhængig af lagertypen, der benyttes, idet omkostningerne ved markstak udgør ca. 2 øre pr. FE, mens lagring i en foderlade udgør ca. 42 øre pr. FE, (Rasmussen J. B. m.fl. 2001, Foderlag på malkekvægbedrifter).

Brugerne har anført, at crimpet korn passer godt i et system til håndtering af grovfoder, og derfor vil omkostningerne ved udfodringen være af samme størrelsesorden som ved grovfoderet.

De samlede omkostninger til høst, crimpning og ensilering, lagring og udfodring vil udgøre fra 13 til 45 øre pr. FE afhængig af forholdene på den enkelte bedrift. De faktiske omkostninger skal sammenlignes med de alternative omkostninger til foderet, og derfor bør der gennemføres en analyse af økonomi, samt fordele og ulemper ved crimpet korn på den enkelte bedrift.

I tabel 5.8 er der vist beregnede foderenhedspriser for tørt, propionsyrebehandlet samt crimpet ensileret byg med udgangspunkt i Budgetkalkuler 2005. For crimpet er der vist beregninger ved 5 og 10 % ensileringstab. Hvis der ønskes foretaget beregninger på den enkelte bedrift over omkostningerne og foderenhedspris, kan der eventuelt tages udgangspunkt i tabellen kombineret med egne priser.

Tabel 5.8. Foderenhedspriser for byg på basis af Budgetkalkuler 2005.

	Tør	Propionsyre-konserveret	Crimpet ensileret	Crimpet ensileret
Ensileringstab			5%	10%
Bruttoudbytte ved 35 % vand, kg			7.286	7.286
Nettoudbytte basis 15 % vand, kg	6.000	6.000	6.000	6.000
Nettoudbytte tørstof, kg pr. ha	5.100	5.100	5.100	5.100
Nettoudbytte, foderenhed pr. ha	5.714	5.714	5.428	5.142
Stykomkostninger				
- Udsæd, gødning, sprøjtning	1.675	1.675	1.675	1.675
- Plastik og ensileringsmiddel			400	400
- Propionsyre, 7,5 liter pr. ton ved 20 % vand		550		
Maskin- og arbejdsomkostninger	2.768	2.768	2.768	2.768
- Ekstra høstomkostninger			150	150
- Sparet tørring		-378	-378	-378
- Crimpning, 10 kr. pr. hkg			729	729
Valsning tørt korn, 10 kr. pr. hkg	600	600		
Mistet dækningsbidrag	1.159	1.159	1.159	1.159
Omkostninger i alt	6.202	6.374	6.503	6.503
Pris, ører pr. foderenhed	1,09	1,12	1,20	1,26

6. Konklusioner og anbefalinger

Høst af halvmodent korn med et vandindhold på 35 pct.:

- Høst af halvmodne afgrøder giver normalt ikke anledning til tilsmudsning af snegle, transportører eller solde, når afgrøden er overfladetør ved mejetærskningen.
- Nedsætter høstkapaciteten til 70 til 100 pct. af kapaciteten ved mejetærskning af en fuldmoden afgrøde.
- Giver et spild af samme størrelsesorden, som ved høst af modent korn, når fremkørsels-hastigheden afpasses efter forholdene.
- Halvmodent korn med et vandindhold på 30 til 40 pct. fylder ca. 40 pct. mere end tørt korn høstet ved modenhed.
- Halvmodent korn flyder ikke så nemt som tørt korn. Urenheder i kornet kan give tilstopning af eksempelvis soldet i crimperen.
- Lad ikke en fuld korntank stå natten over, så bliver tanken svær at tømme.
- Tørt korn kan ikke ensileres. Vandindholdet skal være på mindst 30 %.
- Ved for lavt vandindhold kan kornet ikke komprimeres i siloen. Der vil trænge luft ind, og kornet mugner.
- Det anbefales at tilsætte et propionsyreholdigt ensileringsmiddel, fordi det giver mindre risiko for svampevækst under opbevaring og udtagning.
- Når vandindholdet er passende (30-40 pct.), og ensileringen er vellykket, opnås samme holdbarhed som grovfoderensilage.
- Der forgæres sukker og stivelse ved ensileringen, men ved anvendelse af syrebaseret ensileringsmiddel falder pH hurtigt, og ensileringsstabt kan minimeres (til 4-6 %).
- Ved vellykket ensilering er foderværdien nogenlunde som for tørt korn.
- Nylonposeanalyser af tørstofnedbrydning viser, at forgæringen af det ensilerede korn går lige så hurtigt for almindelig formalet eller valset korn.
- Crimpering og ensilering er et interessant alternativ til mejetærskning af tørt korn i vanskelige (våde) høstår.



Figur 6.1. Høst af korn til crimpering.

7. Litteratur

Adesogan, A.T., et al., 2003. *Effect of Lactobacillus buchneri, Lactobacillus fermentum, Leuconostoc mesenteroides inoculants, or a Chemical Additive on the Fermentation, Aerobic Stability, and Nutritive Value of Crimped Wheat Grains*. J. Dairy Sci. 2003 86: 1789-1796.

Møller, J., Nielsen, K.V., Laursen, C.H., 2004. *Tidlig høst, crimpning og ensilering af korn, ærter mv.* [KvægInfo nr. 1321](#).

Møller, J., 2003. *Ny behandlings- og opbevaringsmetode for foderkorn*. Artikel fra Landsbladet Kvæg nr. 6. [KvægInfo nr. 1164](#).

Møller, J., 2005. *Crimpning og ensilering af korn*. Bilag til Grovfoderseminar 2005. [Bilag Crimpning og ensilering af korn. Overheads som pdf](#).

Eriksson, H., 2003. *Våtlagrad spannmål i plastkorv*. SLU. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap. Grovfodercentrum.

Thøgersen, R., & Flintholm Jørgensen, K., 2003. *Syretilsætning ved ensilering af korn*. [KvægInfo nr. 1171](#).

Jaakkola et al. 2003. MTT Agrifood Research Finland. *Preservation and feeding of crimped grain to ruminants*. Overheads Murska Seminar om crimpning.

Rasmussen, J. B. m.fl. 2001. *Foderlagre på malkekvægbedrifter*. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret.