

# Slutrapport: Inblandning av olika sorters strukturfoder i foderstaten till mjölkkor i norra Sverige

*Evelina Viklund, Annika Höjer, Mårten Hetta, Pekka Huhtanen*

## Sammanfattning

Två försök genomfördes för att studera behovet av att tillföra strukturfodermedel till mjölkkors foderstater baserade på tidigt skördat ensilage. I försöken jämfördes foderstater med tillsats av kornhalm, vetehalm, helsädsensilage, sent skördat vallensilage eller med en reducerad kraftfodergiva. Strukturfodermedlen valdes då dessa fodermedel odlas eller köps in av lantbrukare i norra Sverige. Resultaten visade inte de positiva effekter som föreskrivs tillskott av strukturfoder i jämförelse med kontrollfoderstaten; tillskott av strukturfoder påverkade inte nämnvärt mjölkavkastningen, fettkoncentrationen, idisslingstiden eller träckens partiklar i jämförelse med kontrollfoderstaten. Det var inte heller några större skillnader mellan de olika strukturtillskotten även om vissa skillnader sågs mellan tillsats av vete- och kornhalm (t ex intag, idisslingstid och smältbarhet). Dessa skillnader påverkade dock inte mjölkavkastningen eller fetthalt/avkastning. Detta sammantaget tyder på att tillskott av vetehalm eller andra strukturfodermedel inte är nödvändigt.

## Bakgrund

Högproducerande mjölkkor ställer höga krav på foderstaten för att uppnå en maximal produktion. Den producerade mjölmängden begränsas av energiintaget som beror på fodrets innehåll av nettoenergi samt intaget av torrsubstans (fyllnadsgraden) (Allen, 2000). Ett tidigt skördat vallensilage har ett högt energiinnehåll, lägre fiberhalt och en lägre fyllnadsgrad. Ett lägre innehåll av fibrer i foderstaten gör att kon idisslar mindre, vilket i sin tur innebär att mindre saliv produceras. Saliven fungerar som buffert i våmmen och en minskning av salivmängden innebär att våmmens pH sänks (Chamberlain och Wilkinson, 1996). Detta påverkar fermenteringen i våmmen och kan ge låga förhållanden mellan acetat och propionat och på sikt en lägre fettsyntes (Mertens, 1997).

I norra Sverige har skörden av ensilaget oftast skett genom att man skördat sitt vallfoder i två skördar. På senare tid har det dock blivit allt vanligare att man skördar sitt vallfoder i tre skördar, vilket ger ett foder av hög kvalitet (hög smältbarhet). Härigenom får kon möjlighet att täcka sitt behov av energi och protein genom en ökad konsumtion av ensilage. En effekt av den höga smältbarheten är dock att smältbarheten kan bli för hög samtidigt som fiberkvaliteten kan bli för bra, så att fodret passerar genom djuret för snabbt; korna drabbas av det vi vanligen kallar ”lösa magar”. Djuret kommer inte att behöva idissla fodret lika mycket för att smälta det och då minskar produktionen av saliv som fungerar som buffert i våmmen. Detta kan leda till ett lägre pH i våmmen och ett sämre utnyttjande av fiberfraktionen i ensilaget (Chamberlain och Wilkinson, 1996). Resultatet blir en större förlust av potentiellt smältbara näringsämnen och det tidigt skördade vallfodrets höga näringsinnehåll utnyttjas inte optimalt. Mjolkproduktionen kan minska, vi får en sämre mjölkfettsyntes och en sämre djurhälsa.

För att få en balanserad foderstat med bra struktur kan det tidigt skördade ensilaget kompletteras med ett fodermedel med lägre smältbarhet, som ger lite mer struktur till våmmens innehåll. Det finns olika alternativ på fodermedel med högre fiberinnehåll. I detta projekt görs en jämförelse mellan tillsats av olika fodermedel för att uppnå samma koncentration av osmältbar

fiber (iNDF). De strukturfoder som ingår i denna studie är kornhalm, helsädsensilage av korn, sent skördat gräsensilage samt vetealm. De tre förstnämnda är grödor som odlas i den norra delen av Sverige och som därför kan vara lämpliga. Vetealmen har tagits med på grund av att många lantbrukare rekommenderas att blanda i vetealm i fullfodret till sina mjölkkor, eftersom detta påstås gynna fermenteringen i våmmen. För lantbrukare i norra Sverige innebär dock detta en extra kostnad eftersom vete sällan odlas i norr och halmen måste köpas från södra landsdelarna. Dessutom ingår i jämförelsen ett försöksled med reducerad kraftfodergiva för att uppnå samma koncentration av iNDF som vid tillsats av strukturfoder.

Syftet med detta projekt är att undersöka om det finns ett behov av tillsats av strukturfoder samt hur olika strukturfodermedel kan användas för utfodring av mjölkkor i norra Sverige. Hypotesen är att tillskott av strukturfoder till en foderstat med tidigt skördat ensilage ökar avkastningen, ger högre fettkoncentration i mjölken samt ökar tiden för idissling.

## Material och metoder

Två utfodringsförsök genomfördes i SLUs forskningsladugård i Umeå. I försöken utfodrades fri tillgång av ett fullfoder bestående av tidigt skördat gräsensilage, kraftfoder samt tillsats av olika sorters fibrer för ökad struktur. Försöken genomfördes som balanserade romerska kvadrater med fyra grupper om fyra djur vardera som i fyra perioder utfodrades med fyra olika foderstater. Varje period varade i fyra veckor och registreringarna gjordes de två sista veckorna i varje period. För varje försök användes 16 SRB mjölkkor. Djuren var uppdelade i block med förstakalvare för sig och äldre kor för sig. I försök I var det ett block med förstakalvare och tre block med äldre kor. I försök II var det två block med förstakalvare och två block med äldre kor. Kalvningsdatum avgjorde vilket block varje ko hörde till.

## Foderstater

I det första försöket jämfördes foderstater med tillsats av kornhalm, vetealm eller sent skördat gräsensilage med en kontrollfoderstat med tidigt skördat gräsensilage (Råprotein = 165 g/kg ts, NDF = 553 g/kg ts, potentiellt nedbrytbar NDF, pdNDF = 464 g/kg ts, osmältbar NDF, iNDF = 89 g/kg ts, omsättbar energi, ME = 10,5 MJ/kg ts). Fodermedlens innehåll av iNDF analyserades innan försöken påbörjades för att bestämma foderstaterna. Följande fyra behandlingar ingick:

1. KO = Kontroll – tidigt skördat vallensilage, kraftfoder.
2. VH1 = Vetealm – tidigt skördat vallensilage med tillsats av vetealm, kraftfoder.
3. KH = Kornhalm – tidigt skördat vallensilage med tillsats av kornhalm, kraftfoder.
4. SE = Sent ensilage – tidigt skördat vallensilage med tillsats av sent skördat vallensilage, kraftfoder.

I försöksgrupperna 2-4 var andelen iNDF densamma. Andelen kraftfoder i mixen var konstant, medan en del av ensilaget byts ut mot respektive strukturfoder (Tabell 1).

Det tidigare skördade vallensilaget kom från en första skörd skördad 16-21 juni. Det sent skördade vallensilaget skördades den 27 juli. Kraftfodret bestod av krossensilerat korn samt rapsmjöl (Expro).

Tabell 1. Foderstater (g/kg torrsubstans) och den kemiska sammansättningen (g/kg torrsubstans om inget annat anges) för försök I.

	Foderstater <sup>1</sup>			
	KO	VH1	KH	SE
Gräsensilage, tidig skörd	600	570	570	547
Vetehalm	0	30	0	0
Kornhalm	0	0	30	0
Gräsensilage, senare skörd	0	0	0	53
Krossensilerat korn	300	300	300	300
Rapsmjöl (Expro)	100	100	100	100
Torrsubstans, g/kg	456	458	473	461
Organisk substans	930	929	931	932
Råprotein	172	169	170	167
NDF <sup>2</sup>	418	425	425	422
pdNDF <sup>3</sup>	334	334	333	331
iNDF <sup>4</sup>	84	91	92	91
ME <sup>5</sup> , MJ/kg torrsubstans	11,5	11,3	11,3	11,4

<sup>1</sup>Foderstater: KO = kontrollfoderstat med tidigt skördat ensilage, krossensilerat korn, rapsmjöl, VH1 = del av ensilaget ersatt med vetehalm, KH = del av ensilaget ersatt med kornhalm, SE = del av ensilaget ersatt med sent skördat ensilage. <sup>2</sup>NDF = neutral detergentlöslig fiber. <sup>3</sup>pdNDF = potentiellt smältbar NDF. <sup>4</sup>iNDF = osmältbar NDF. <sup>5</sup>ME = omsättbar energi beräknad enligt Spörndly et al. (2003).

I det andra försöket jämfördes foderstater med tillsats av helsädsensilage av korn eller vetehalm som strukturfoder (Tabell 2). Ett tidigt skördat gräsensilage (Råprotein = 159 g/kg ts, NDF = 524 g/kg ts, pdNDF = 433 g/gk ts, iNDF = 91 g/kg ts, ME = 10,3 MJ/kg ts) utan kompletterande strukturfoder utgjorde kontroll. Dessutom ingick i jämförelsen ett försöksled med reducerad kraftfodergiva i kombination med det tidigt skördade vallensilaget.

1. KO = Kontroll – tidigt skördat vallensilage, kraftfoder.
2. VH2 = Vetehalm – tidigt skördat vallensilage, med tillsats av vetehalm, kraftfoder.
3. HS = Helsäd – tidigt skördat vallensilage, med tillsats av helsädsensilage av korn, kraftfoder.
4. LK = Lägre andel kraftfoder – tidigt skördat vallensilage samt en reducerad kraftfodergiva.

I försöksgrupperna 2-4 var andelen iNDF densamma. Andelen kraftfoder i mixen till grupp 1-3 var konstant, medan en del av ensilaget byttes ut mot respektive strukturfoder i grupp 2-3. I försöksgrupp 4 användes en reducerad mängd kraftfoder, jämfört med kontrollgruppen (grupp 1), för att uppnå en liknande andel iNDF som i grupp 2-3. Gräsensilaget kom från en andra skörd skördad 19-21 juli. Kraftfodret bestod även i detta försök av krossensilerat korn samt rapsmjöl (Expro).

Tabell 2. Foderstater (g/kg torrsubstans) och den kemiska sammansättningen (g/kg torrsubstans om inget annat anges) för försök II.

	Foderstater <sup>1</sup>			
	KO	VH2	HS	LK
Gräsensilage	550	510	470	650
Vetehalm	0	40	0	0
Helsädsensilage	0	0	80	0
Krossensilerat korn	350	350	350	250
Rapsmjöl (Expro)	100	100	100	100
Torrsubstans, g/kg	366	381	379	338
Organisk substans	929	929	932	922
Råprotein	172	168	167	175
NDF <sup>2</sup>	383	395	378	418
pdNDF <sup>3</sup>	302	305	298	333
iNDF <sup>4</sup>	81	90	90	85
ME <sup>5</sup> , MJ/kg torrsubstans	11,6	11,4	11,5	11,3

<sup>1</sup>Foderstater: KO = kontrollfoderstat med tidigt skördat ensilage, krossensilerat korn, rapsmjöl, VH2 = del av ensilaget ersatt med vetehalm, HS = del av ensilaget ersatt med helsädsensilage av korn, LK = tidigt skördat ensilage samt reducerad giva kraftfoder. <sup>2</sup>NDF = neutral detergentlöslig fiber. <sup>3</sup>pdNDF = potentiellt smältbar NDF. <sup>4</sup>iNDF = osmältbar NDF. <sup>5</sup>ME = omsättbar energi beräknad enligt Spörndly et al. (2003).

## Registreringar

Foderintaget registrerades kontinuerligt genom transponderstyrda foderkrubbor (Insentec B.V., Marknesse, Nederländerna). Korna hade fri tillgång till fullfoder samt fick små mängder kraftfoder (Solid 220) i GreenFeed. Kornas idissling registrerades med Heatime/RuminAct, ett halsband med mikrofon som registrerar ljudet av idissling. Djuren mjölkades kl 06.00 och 15.00. Provmjölknings gjordes under fyra efterföljande mjölkningar vardera under de två provtagningsveckorna i varje period. Mjölkiproverna analyserades separat för innehåll av protein, fett, urea och celltal. Laktosinnehåll analyserades på prover från två provmjölkningar per provtagningsvecka (morgon och kväll). Korna vägdes efter morgonmjölkning tre efterföljande dagar i varje period. Mätningar av kornas gasutsläpp gjordes kontinuerligt under försöken med tekniken GreenFeed (C-Lock Inc., Rapid City, South Dakota, USA) men bara data från provtagningsveckorna användes i den statistiska utvärderingen. Träckprover togs två gånger dagligen under tre efterföljande dagar i varje provtagningsvecka. Proverna (ca 250 ml) togs direkt från ändtarmen från varje djur. Träckprover (ett per ko och period) för analys av AIA, aska, råprotein och NDF torkades i 60°C i 48 timmar och maldes sedan (1 mm såll). Ett sammanslaget delprov från varje ko och period frystes ner för våtsiktning.

## Analyser

Fodermedlens innehåll av iNDF bestämdes genom inkubation i 288 timmar i fistulerade mjölkkor (Huhtanen et al., 1994). Små mängder (ca 2 g) av fodermedlen vägdes upp i nylonpåsar med en porstorlek på 11 µm. Påsarna förslöts noggrant och fördelas i våmmen på 3 fistulerade mjölkkor. Efter 12 dagars inkubering togs påsarna ut, sköljdes i ljummet vatten i tvättmaskin och

kokades i ND-lösning i en timme. Resterna av fodermedlen föraskades sedan och koncentrationen av iNDF beräknades.

För att bestämma fördelningen av partiklar med olika storlek i träcken gjordes en våtsiktning enligt metod beskrivet av Fatehi et al. (2015). De sammanslagna träckproverna (ett per ko och period) siktades genom såll i fyra nivåer med samtidig skakning (amplitud 1,2 mm) och vattenflöde för att dela upp träcken i fem fraktioner. Porstorleken på sållen var 2,5 mm (mycket stora partiklar); 1,25 mm (stora partiklar); 630  $\mu\text{m}$  (medelstora partiklar); och 160  $\mu\text{m}$  (små partiklar). Efter siktning torkades proverna (48 tim, 60°C) och viktandelen av varje partikelstorlek av totala provet av träck bestämdes.

För att bestämma smältbarheten på de olika foderstaterna analyserades andelen av syraolöslig aska (AIA; acid insoluble ash) i både fodermedel och träckprov enligt en metod framtagen av Van Keulen och Young (1977). Först vägdes och föraskades proverna i 12 timmar vid 450°C. Därefter blandades askan med saltsyra (2M HCl) och kokades i 15 minuter efter en långsam uppkokning (30 min). Efter kokning sköljdes proverna med varmt avjoniserat vatten genom filterpapper tills all syra hade sköljts bort. Proverna föraskades (600°C, 60 minuter) och vägdes efter avsvälning. Koncentrationen AIA används tillsammans med torrsubstans och askhalt för att beräkna smältbarheten på foderstaterna, både för torrsubstans och för organisk substans.

## Statistik

All insamlad data bearbetades med Mixed Models enligt SAS 9.3 (SAS Institut Inc., Cary, North Carolina, USA). I modellen testades de fixa effekterna av period, block och foderstat samt interaktioner mellan block och foderstat samt mellan block och period. Effekten av ko inom block var slumpfaktor. Skillnader mellan foderstaterna undersöktes med kontraster som inkluderade jämförelser av kontroll mot foderstater med tillskott av strukturfoder samt mellan de olika strukturfoderstaterna. Resultat ansågs vara signifikant skilda då  $P < 0,05$  och en trend förelåg då  $0,05 < P < 0,10$ .

## Resultat

I försök I hade tillsats av strukturfoder ingen effekt på foderintaget, varken mätt som konsumtion av torrsubstans, organisk substans eller råprotein vid jämförelse med kontrollfoderstaten (Tabell 3). Däremot fanns tendens till högre konsumtion av torrsubstans, organisk substans, råprotein samt NDF, och signifikant högre intag av energi och AAT för kor på VH1 än på KH. Intaget av iNDF var som förväntat lägst på KO. Smältbarheten av både torrsubstans och organisk substans var högre för kor på VH1 än på KH men inga skillnader sågs då KO jämfördes med samtliga strukturfoderstater. Mjölkkavkastningen, fett-, protein-, laktos-, eller ureakoncentrationen påverkades inte av de olika foderstaterna men det fanns tendens till högre avkastning av ECM med SE än foderstaterna med halmtillskott. Mjölkfettsavkastningen var högre för kor utfodrade med SE än med VH1 eller KH. Det fanns inga skillnader i fodereffektivitet eller i avgivning av metangas eller koldioxid.

Inte heller i försök II hade tillsats av strukturfoder någon effekt på foderintaget, varken mätt som konsumtion av torrsubstans, organisk substans eller råprotein (Tabell 4). Däremot tenderade konsumtionen av NDF vara lägre för kor som tilldelats KO än de på övriga foderstater, och den var högre för korna tilldelade foderstaten VH2 än på HS. Precis som planerat var intaget av iNDF lägst för korna på foderstaten KO. Inga skillnader fanns i intag av energi eller AAT. Smältbarheten av både torrsubstans och organisk substans var lägre för VH2 än HS och LK,

jämfördes KO med alla strukturfoderstater sågs dock inga signifikanta skillnader. Varken avkastningen av mjölk, ECM, mjölkfettkoncentrationen eller avkastningen av mjölkfett varierade mellan foderstaterna. Däremot var fettkoncentrationen i mjölken för alla foderstater i försök II lägre än i försök I. Laktoskoncentrationen tenderade att vara lägre på VH2 än på LK. Mjölkkureakoncentrationen tenderade att vara lägre på KO än på strukturfoderstaterna, och bland strukturfoderstaterna signifikant lägst värden för VH2. Fodereffektiviteten tenderade att vara högst för kor på HS. Registreringarna av metan och koldioxid var för ofullständiga för att kunna utvärderas statistiskt. Numeriskt var dock avgivningen av både metan och koldioxid högre för VH2 och HS än för KO och LK (data ej visat).

Den totala tiden korna idisslade i försök I tenderade att vara längre på halmfoderstaterna (VH1 och KH) än på SE men strukturfoderstaterna som grupp skiljde sig inte signifikant från KO (Tabell 5). Räknet i antal minuter per kg TS eller per kg NDF var idisslingen längre för KH än för VH, vilka båda hade längre idisslingstid än SE. Antal minuter per idisslingstillfälle tenderade att vara kortare för SE än VH1 och KH med strukturfoderstaterna skiljde sig inte från KO. I försök II sågs inga skillnader i idisslingstid, varken totalt, per kg ts eller NDF eller per tillfälle.

I båda försöken var det störst andel av de minsta partiklarna (<160 micron) följt av ungefär lika stor andel små och mycket stora partiklar (Tabell 6). I försök I var det tendens större andel mycket stora partiklar (>2,5 mm) i träcken hos kor på KO jämfört med strukturfoderstaterna och signifikant större andel mycket stora partiklar för kor på foderstaten KH än på VH1. I övrigt skiljde sig inte partikelfördelningen i träck mellan foderstaterna. Även i försök II var det större andel mycket stora partiklar för kor på KO än på strukturfoderstaterna, vilka i stället gav högre andel medelstora och små partiklar i träcken jämfört med kontrollfoderstaten. Tillskott av vetehalm gav större andel små partiklar jämfört med både KH och LK, medan LK gav störst andel mycket små partiklar. Träckens torrsbstanshalt påverkades inte av foderstaterna i försök I och i försök II var den något högre för kor på KO än på strukturfoderstaterna, vilka inte skiljde sig åt.

Tabell 3. Medelvärdes effekter av foder- och näringsintag, smältbarhet, mjölkproduktion, fodereffektivitet samt metan och koldioxidavgivning hos mjölkkor som utfodrats med eller utan strukturfodermedel i försök I.

Variabel	Foderstater <sup>1</sup>				SEM	Signifikans, kontrast <sup>2</sup>		
	KO	VH1	KH	SE		KO vs Struktur	VH1 vs KH	SE vs Halm
<b>Konsumtion</b>								
Färskvikt, kg/dag	54,1	54,3	52,1	54,2	1,78	0,56	0,09	0,33
Torrsubstans, kg/dag	20,2	20,8	19,9	20,5	0,68	0,58	0,06	0,61
Organisk substans, kg/dag	18,8	19,3	18,5	19,1	0,63	0,57	0,06	0,54
Råprotein, kg/dag	3,48	3,52	3,37	3,44	0,115	0,59	0,06	0,99
NDF, kg/dag	8,24	8,62	8,28	8,47	0,279	0,16	0,08	0,88
iNDF, kg/dag	1,65	1,84	1,79	1,81	0,059	<0,01	0,21	0,99
ME, MJ/dag	233	237	226	234	7,8	0,92	0,04	0,51
AAT, g/dag	1835	1881	1797	1851	61,6	0,79	0,05	0,72
<b>Smältbarheter</b>								
Torrsubstans, g/kg ts	662	689	650	664	14,5	0,76	0,06	0,74
Organisk substans, g/kg ts	680	710	670	686	14,3	0,61	0,06	0,80
<b>Mjölk</b>								
Avkastning, kg/dag	28,0	27,9	27,4	28,5	1,19	0,94	0,46	0,18
ECM <sup>3</sup> , kg/dag	30,3	29,9	29,4	30,9	1,08	0,75	0,52	0,06
Fett, g/100g	4,55	4,53	4,51	4,61	0,137	0,98	0,90	0,30
Protein, g/100g	3,63	3,64	3,64	3,64	0,076	0,68	0,83	0,88
Laktos, g/100g	4,71	4,74	4,73	4,76	0,049	0,11	0,79	0,18
Urea, mmol/L	3,30	3,39	3,33	3,35	0,115	0,49	0,56	0,85
Avkastning fett, kg/dag	1,27	1,24	1,22	1,30	0,046	0,51	0,55	0,03
Avkastning protein, kg/dag	1,00	0,99	0,98	1,01	0,035	0,96	0,77	0,29
FE <sup>4</sup> , kg ECM/kg ts konsumtion	1,51	1,45	1,50	1,52	0,068	0,49	0,23	0,23
Metangas, g/dag	462	459	455	462	13,6	0,70	0,78	0,64
Koldioxid, kg/dag	12,8	12,6	12,6	12,8	0,36	0,52	0,93	0,56

<sup>1</sup> Foderstater: KO = kontrollfoderstat med tidigt skördat ensilage, krossensilerat korn, rapsmjöl, VH1 = del av ensilaget ersatt med vetealm, KH = del av ensilaget ersatt med kornhalm, SE = del av ensilaget ersatt med sent skördat ensilage. <sup>2</sup> Kontraster KO vs Struktur = Kontrollfoderstat jämförd med samtliga strukturfoderstater, SE vs Halm = SE jämförd med både VH1 och KH. <sup>3</sup> Energikorrigerad mjölk beräknad enligt Sjaunja et al. (1991). <sup>4</sup> FE = fodereffektivitet beräknad enligt kg ECM/kg konsumerad torrsubstans

Tabell 4. Medelvärdes effekter av foder- och näringsintag, smältbarhet, mjölkproduktion, samt fodereffektivitet hos mjölkkor som utfodrats med eller utan strukturfodermedel i försök II.

Variabel	Foderstater <sup>1</sup>				SEM	Signifikans, kontraster <sup>2</sup>		
	KO	VH2	LK	HS		KO vs Struktur	VH2 vs HS	VH2 vs LK
<b>Konsumtion</b>								
Färskvikt, kg/dag	46,6	47,3	51,4	45,2	1,83	0,37	0,29	0,07
Torrsubstans, kg/dag	17,6	18,3	17,8	17,4	0,69	0,68	0,23	0,47
Organisk substans, kg/dag	16,3	17,0	16,4	16,2	0,64	0,69	0,26	0,40
Råprotein, kg/dag	3,03	3,08	3,11	2,91	0,114	0,95	0,19	0,83
NDF, kg/dag	6,62	7,17	7,32	6,51	0,260	0,09	0,03	0,58
iNDF, kg/dag	1,40	1,62	1,49	1,53	0,061	0,01	0,17	0,08
ME, MJ/dag	205	210	202	201	8,0	0,89	0,29	0,36
AAT, g/dag	1662	1711	1652	1625	64,3	0,99	0,23	0,43
<b>Smältbarheter</b>								
Torrsubstans, g/kg ts	669	645	699	681	9,5	0,49	0,01	<0,01
Organisk substans, g/kg ts	690	668	722	704	9,4	0,37	0,01	<0,01
<b>Mjölk</b>								
Avkastning, kg/dag	28,8	29,2	28,8	29,0	1,53	0,49	0,49	0,16
ECM <sup>3</sup> , kg/dag	29,7	30,3	30,0	29,6	1,39	0,58	0,24	0,67
Fett, g/100g	4,17	4,26	4,27	4,14	0,124	0,63	0,41	0,98
Protein, g/100g	3,55	3,53	3,46	3,52	0,064	0,11	0,72	0,12
Laktos, g/100g	4,73	4,74	4,78	4,73	0,039	0,14	0,33	0,07
Urea, mmol/L	3,46	3,37	3,73	3,74	0,150	0,09	0,01	0,01
Avkastning fett, kg/dag	1,19	1,23	1,23	1,18	0,059	0,52	0,28	0,98
Avkastning protein, kg/dag	1,02	1,02	0,99	1,01	0,044	0,28	0,64	0,14
FE <sup>4</sup> , kg ECM/kg ts konsumtion	1,76	1,67	1,78	1,84	0,118	0,98	0,10	0,30

<sup>1</sup> Foderstater: KO = kontrollfoderstat med tidigt skördat ensilage, krossensilerat korn, rapsmjöl, VH2 = del av ensilaget ersatt med vetealm, LK = tidigt skördat ensilage samt reducerad giva kraftfoder, HS = del av ensilaget ersatt med helsädsensilage av korn. <sup>2</sup> Kontraster KO vs Struktur = Kontrollfoderstat jämförd med samtliga strukturfoderstater. <sup>3</sup> Energikorrigerad mjölk beräknad enligt Sjaunja et al. (1991). <sup>4</sup> FE = fodereffektivitet beräknad enligt kg ECM/kg konsumerad torrsubstans.



Tabell 5. Antal minuter idissling per dag, per kg konsumerad kg torrsubstans, kg konsumerad NDF och per idisslingstillfälle hos mjölkcor som utfodrats med eller utan strukturfodermedel i försök I och II.

Idissling	Foderstater <sup>1</sup>					Signifikans, kontraster <sup>2</sup>		
	KO	VH1	KH	SE	SEM	KO vs Struktur	VH1 vs KH	SE vs Halm
Försök I								
Total idisslingstid, min per dag	475	494	499	476	19,6	0,13	0,70	0,06
Antal min per kg konsumerad ts	23,9	24,0	25,6	23,4	1,04	0,31	0,01	0,01
Antal minuter per kg konsumerad NDF	58,7	57,8	61,5	56,8	2,57	0,99	0,01	0,01
Antal min per idisslingstillfälle	39,8	41,5	41,5	39,9	1,65	0,15	0,97	0,07
Försök II								
Total idisslingstid, min per dag	449	475	475	481	43,4	0,29	0,91	0,99
Antal min per kg konsumerad ts	25,5	27,0	26,6	25,9	2,38	0,59	0,75	0,93
Antal minuter per kg konsumerad NDF	67,6	69,2	64,5	69,1	6,00	0,99	0,99	0,64
Antal min per idissling	37,4	39,6	39,5	40,1	3,62	0,29	0,91	0,99

<sup>1</sup>Foderstater: KO = kontrollfoderstat med tidigt skördat ensilage, krossensilerat korn, rapsmjöl, VH1 = del av ensilaget ersatt med vetealm, KH = del av ensilaget ersatt med kornhalm, SE = del av ensilaget ersatt med sent skördat ensilage, VH2 = del av ensilaget ersatt med vetealm, LK = tidigt skördat ensilage samt reducerad giva kraftfoder, HS = del av ensilaget ersatt med helsädsensilage av korn. <sup>2</sup>Kontraster KO vs Struktur = Kontrollfoderstat jämförd med samtliga strukturfoderstater, SE vs Halm = SE jämförd med både VH1 och KH.

Tabell 6. Resultat torrsubstans (g/kg) och andelar (g/g) av olika partikelstorlekar i träck hos mjölkkor som utfodrats med eller utan strukturfodermedel i försök I och II.

Partikelstorlek träck	Foderstater <sup>1</sup>					Signifikans, kontraster <sup>2</sup>		
	KO	VH1	KH	SE	SEM	KO vs Struktur	VH1 vs KH	SE vs Halm
Försök I								
Torrsubstans, g/kg	147	151	149	149	2,2	0,79	0,12	0,98
Mycket stora <sup>3</sup>	0,26	0,20	0,24	0,25	0,014	0,06	0,03	0,13
Stora	0,03	0,04	0,03	0,03	0,005	0,17	0,21	0,45
Medelstora	0,05	0,06	0,05	0,05	0,003	0,10	0,11	0,24
Små	0,19	0,22	0,20	0,21	0,008	0,11	0,16	0,58
Mycket små	0,48	0,49	0,47	0,47	0,016	0,96	0,48	0,53
Försök II								
Torrsubstans, g/kg	165	158	157	156	3,3	<0,01	0,56	0,63
Mycket stora	0,23	0,20	0,17	0,21	0,015	0,04	0,54	0,28
Stora	0,04	0,06	0,04	0,05	0,005	0,06	0,42	0,04
Medelstora	0,05	0,06	0,05	0,06	0,002	<0,01	0,36	<0,01
Små	0,19	0,22	0,19	0,21	0,004	<0,01	0,02	<0,01
Mycket små	0,49	0,46	0,54	0,46	0,015	0,75	0,85	<0,01

<sup>1</sup>Foderstater: KO = kontrollfoderstat med tidigt skördat ensilage, krossensilerat korn, rapsmjöl, VH1 = del av ensilaget ersatt med vetealm, KH = del av ensilaget ersatt med kornhalm, SE = del av ensilaget ersatt med sent skördat ensilage, VH2 = del av ensilaget ersatt med vetealm, LK = tidigt skördat ensilage samt reducerad giva kraftfoder, HS = del av ensilaget ersatt med helsädsensilage av korn. <sup>2</sup>Kontraster KO vs Struktur = Kontrollfoderstat jämförd med samtliga strukturfoderstater, SE vs Halm = SE jämförd med både VH1 och KH. <sup>3</sup>Mycket stora = sållstorlek 2,5 mm, stora = 1,25 mm, medelstora = 630 µm, små = 160 µm, mycket små = bottenmaterialet.

## Diskussion

### Foderintag och mjölkavkastning

I båda försöken som utfördes i detta projekt sågs inga eller väldigt få effekter av att tillföra strukturfoder till foderstaterna. Detta är i linje med de resultat som setts av Ferris et al. (2000) som gjort två utfodringsförsök på Irland där man tillsatte upp till två kg kornhalm i foderstaten. De såg där en kvadratisk förändring av det totala ts-intaget med ökande intag vid låg inblandning men minskande med hög halminblandning. Högst foderintag sågs vid 1 kg halm/dag. Med mer halm i foderstaten minskade mjölmängden och mjölkproteinet, medan mjölkfettet förblev oförändrat. Dessa forskare kunde dock inte, i enlighet med den aktuella studien, se att inblandning av halm varken förbättrade näringsutnyttjandet eller produktionen. Inte heller Haddad et al. (1998) såg påverkan på mjölkproduktionen eller våmfunktion vid utfodring av lutad halm upp till 20 % av foderstaten jämfört med en foderstat baserad på alfalfaensilage som grovfoder. Då halmandelen var högre än 20 % sågs dock en minskning i foderintaget och korna tappade i kroppsvikt, dock utan att påverka avkastningen av energikorrigerad mjölk. Wallsten & Martinsson (2008) ersatte 30 % samt 70 % av ett vallensilage med 11 MJ omsättbar energi med helsäd av korn vid axgång och kunde inte heller se någon skillnad i mjölkproduktionen.

Jämförs de två försöken ses att i försök II var foderintaget lägre än i försök I trots liknande foder och mjölkavkastning. Detta kan inte förklaras på något lämpligt sätt men påverkar t ex den beräknade fodereffektiviteten. Även fetthalten i mjölken var lägre i försök II.

### Idissling och partikelstorlek i träck

Idisslingstiden skiljde inte med och utan tillskott av strukturfoder i något av försöken. Att skörda ensilaget vid ett senare skördedatum ökade andelen (Tabell 1) och intaget av osmältbar fiber (iNDF) (Tabell 3) för foderstaten SE i försök I. Däremot påverkades inte idisslingstiden som var ungefär den samma för KO och SE (Tabell 5). Den totala idisslingstiden för VH1 och KH tenderade att vara längre än för SE. Ingen av dessa skillnader var dock tillräckligt stora för att påverka produktionsfaktorerna. I försök II var variationen (SEM) för idisslingstiden större än i försök I vilket kan vara del av förklaring till att inga signifikanta skillnader sågs. Det var vissa tekniska problem med antennen som skulle registrera data som skickades från Ruminact under försök II, och den byttes även under pågående försök vilket kan vara en del av förklaringen till den större variationen i data.

Tiden för idissling i dessa två försök var betydligt längre än vad som rapporterats av Kornfelt et al. (2012) vilka rapporterade daglig idissling på 312 till 366 minuter per dag för foderstater baserade på lusernensilage från två olika skördetider och två olika hacklängder. Olika tekniska system användes dock i studierna. I studien av Kornfelt et al (2012) påverkade skördetiden inte den dagliga tiden för idissling men det senare skördade ensilaget gav längre tid av idissling per kg konsumerad torrsbstans. Hackländen påverkade såväl daglig idissling, tid av idissling per kg torrsbstans och NDF med längre tider för det längre materialet. I en tidigare studie av Woodford & Murphy (1988) sågs att så lite som 24 min tuggtid per kg torrsbstans var tillräckligt för att bibehålla mjölkens fetthalt. I det aktuella försöket var idisslingstiden längre en detta för samtliga foderstater vilket kan förklara avsaknaden av signifikanta skillnader på t ex mjölkavkastning och fetthalt.

De minsta partiklarna i träcken uppgjorde den största andelen av partiklar i båda försöken följt av de små och de största. Denna fördelning har även setts av t ex Kornfelt et al (2012). Mängden partiklar i träcken har setts öka med ökande mängder av kraftfoder i foderstaten och kraftfoder har även setts öka storleken av partiklarna (Leiber et al., 2015). Detta kunde inte ses i de aktuella

försöken. I tidigare studier har halm i foderstaten ökat andelen större partiklar (större än 4mm) jämfört med utan halm (Leiber et al., 2015).

Mängden metan och koldioxid kunde inte utvärderas statistiskt i försök II då det fattades för många registreringar från GreenFeed, troligen beroende på att vissa kor undvek att besöka den samt tekniska besvär. Inga skillnader förväntades dock i metanproduktionen och kunde inte heller ses i försök I.

## Slutsatser

I försöken jämfördes foderstater med tillsats av kornhalm, vete, helsäd och sent skördat vallensilage eftersom dessa fodermedel används av lantbrukare i norra Sverige. Resultaten visade inte de positiva effekter som förväntas vid tillskott av strukturfoder i jämförelse med kontrollfoderstaten. Det var inte heller några större skillnader mellan de olika strukturtillskotten även om vissa skillnader sågs mellan tillsats av vete- och kornhalm (t ex intag, idisslingstid och smältbarhet). Dessa skillnader påverkade dock inte mjölkavkastningen eller fetthalt/avkastning. Detta sammantaget tyder på att tillskott av vete eller andra strukturfodermedel inte är nödvändigt.

## Spridning av resultat

Ett informationsblad inom serien Nytt-blad kommer att skrivas och publiceras på institutionens hemsida. Den ursprungliga planen var att resultatet skulle ha redovisats på Grovfoderkonferensen 2015 men på grund av sjukdom skedde inte det.

## Referenser

- Allen, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of dairy science*, 83; 1598-1624.
- Chamberlain, A. T. och Wilkinson, J. M. 1996. *Feeding the dairy cow*. Chalcombe publications, Storbritannien.
- Fatehi, F., Krizsan, S. J., Gidlund, H. och Huhtanen, P. 2015. A comparison of ruminal or reticular digesta sampling as an alternative to sampling from the omasum of lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 98; 3274-3283.
- Ferris, C. P., Patterson, D. C., Gordon, F. J., och Kilpatrick, D., J. 2000. The effects of incorporating small quantities of straw in grass/grass silage-based diets for dairy cows. *Grass and forage science*, 55; 146-158.
- Haddad, G. S., Grant, R. J. och Kachman, S. D. 1998. Effect of wheat straw treated with alkali on ruminal function and lactational performance of dairy cows. *Journal of dairy science*, 81; 1956-1965.
- Huhtanen, P., Kaustell, K. och Jaakkola, S. 1994. The use of internal markers to predict total digestibility and duodenal flow of nutrients in cattle given six different diets. *Animal feed science and technology*, 48; 211-227.
- Kornfelt, L. F., Weibjerg, M. R. och Nørgaard, P. 2012. Effects of harvest time and physical form of alfalfa silage on chewing time and particle size distribution in boli, rumen content and faeces. *Animal*, 7(2); 232-244.
- Leiber, F., Ivemeyer, S., Perler, E., Krenmayr, I., Mayer, P. och Walkenhorst, M. 2015. Determination of faeces particle proportions as a tool for the evaluation of the influence of feeding strategies on fibre digestion in dairy cows. *The journal of animal and plant sciences*, 25(1); 153-159.
- Mertens, D., R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of dairy science*, 80; 1463-1481.

- Sjaunja, L. O., Baevre, L., Junkkarinen, L., Pedersen, J., och Setala, J. 1991. A nordic proposal for an energy corrected milk (ECM) formula. Pages 156-192 in European Association for Animal Production Publication, No. 50. Performance Recording of Animals: State of the Art, 1990; 27th Biennial Session of the International Committee for Animal Recording, Paris, France, July 2-6, 1990. Centre for Agricultural Publishing and Documentation.
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare. Rapport 257. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala.
- Van Keulen, J. och Young, B. A. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of animal science*, 44; 282-287.
- Wallsten, J. & Martinsson, K. 2009. Effects of maturity stage and feeding strategy of whole crop barley silage on intake, digestibility and milk production in dairy cows. *Livestock Science*, 121; 155-161.
- Woodford, S. T. och Murphy, M. R. 1988. Effect of forage physical form on chewing activity, dry matter intake, and rumen function of dairy cows in early lactation. *Journal of dairy science*, 71; 674-686.