



Examensarbete inom Lantmästarprogrammet 2005:73

FULLFODER MED RUNDBALAR

TOTAL MIXED RATIONS WITH BALE SILAGE

Av Aron Widén

**Handledare: Lantmästare, Martin Börjesson
Examinator: Universitetsadjunkt, Torsten Hörndahl**

**Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi Alnarp 2005**

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en två-årig högskoleutbildning vilken omfattar minst 80 p. En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t ex ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (5 p).

Idén till studien kom från mig själv i samarbete med Martin Börjesson, rådgivare för Keenan system, BRINK SWEDEN AB.

Ett varmt tack riktas till Martin Börjesson (Keenansystem) som bidragit med goda idéer och hjälpande material till försöket.

Ett varmt tack riktas även till de lantbrukare som ställde upp och demonstrerade sina fullfodervagnar, Tage Johansson, Jan och Christel Nilsson, Johan Larsson från Torslunda Gård AB, Ola och Eva Eriksson.

Universitetsadjunkt, Torsten Hörndahl har varit examinator.

Alnarp februari 2005

Skrivet av Aron Widén

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	1
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	4
INLEDNING	5
BAKGRUND	5
MÅL/SYFTE	5
AVGRÄNSNING	5
LITTERATURSTUDIE	7
UTFODRING MED FULLFODER	9
<i>Fördelar med fullfoder</i>	9
<i>Nackdelar med fullfoder</i>	9
<i>Önskvärd struktur och dess betydelse</i>	9
BLANDARTYPER	10
<i>Horisontalblandare med två liggande skruvar</i>	11
<i>Horisontalblandare med tre till fyra liggande skruvar</i>	11
<i>Diagonalblandare</i>	11
<i>Paddelblandare</i>	12
<i>Vertikalblandare</i>	12
<i>Haspelblandare</i>	13
MATERIAL OCH METOD	15
GÅRDSBESKRIVNINGAR	15
<i>Keenan 1, 14 m³</i>	15
<i>Keenan 2, 17 m³</i>	15
<i>JF 1, 14 m³</i>	15
<i>JF 2, 10 m³</i>	15
FÖRSÖKSUPPLÄGGNING	16
PROVTAGNING OCH ANALYSER	16
<i>Blandningsresultat</i>	16
<i>Ts-halt</i>	16
<i>Tidsstudier</i>	16
<i>Intervju</i>	16
RESULTAT	17
BLANDNINGSRISULTAT	17
INTERVJURESULTAT	19
<i>Kommentarer och ev. tidigare erfarenheter</i>	19
<i>Fördelar med Keenanvagnen enligt lantbrukarna</i>	20
<i>Fördelar med JFvagnen enligt lantbrukarna</i>	20
<i>Nackdelar med Keenanvagnen enligt lantbrukarna</i>	20
<i>Nackdelar med JFvagnen enligt lantbrukarna</i>	20
<i>Lantbrukarnas goda råd</i>	20
DISKUSSION	21
REFERENSER	23
SKRIFTLIGA	23
SIDOR PÅ INTERNET	24
MUNTliga	24

SAMMANFATTNING

Detta arbete är en studie av två olika fabrikat av fullfodervagnar som kan blanda fullfoder av rundbalar. I studien ingår två Keenan vagnar och två JF vagnar. Arbetet är genomfört i samarbete med handledaren Martin Börjesson, rådgivare från Keenan system, Brink Sweden AB. Mitt syfte med arbetet har varit att sammanställa olika egenskaper som utmärker de olika vagnarna. Det var till en början tänkt att bli en ren jämförelse mellan vagnarna. Eftersom jag sedan studerade vagnarna på olika gårdar, inriktades arbetet mer åt att titta på brukarnas egna erfarenheter och deras vardagliga användning.

I arbetet finns en kort genomgång av alla typer av blandare som finns på den svenska marknaden, följt av en fördjupad beskrivning av Keenan och JF vagnarna där jag beskriver deras tekniska detaljer. Som hjälpmedel att kontrollera blandningsförmågan hos vagnarna har jag använt en "Penn State partikelseparator". Andra studier har varit blandnings tider, effektbehov, sönderdelningsförmåga, optimal ts-halt mm.

Vagnarnas sönderdelningsförmåga är tiden det tar för vagnen att riva sönder varje rundbal. Den snabbaste sönderdelningen av en rundbal uppmättes på en av Keenanvagnarna vilket var 50 sekunder. Dessa balar hade den lägsta ts-halten och var snittade med flest antal knivar i rundbalspressen. Då ensilagens ts-halt överstiger 50 % reduceras vagnarnas sönderdelningsförmåga markant. Keenanvagnarna hade 12 % lägre effektbehov vilket lantbrukarna uppskattade med anledning att de hade möjlighet att köra blandartraktorn på låga motorvarvtal.

Mixens sammansättning dvs. vagnarnas blandningsförmåga är svår att se med blotta ögat, men går mycket bra att kontrollera med en partikelseparator. På en av gårdarna fick jag fram ett tydligt avvikande blandningsresultat. Det visade sig att vagnen var fylld till för hög fyllnadsgrad, och att lantbrukaren inte följde tillverkarens rekommendationer vad gäller ordningen att lasta i de olika foderkomponenterna och blandningstid.

I resultatet finns också lantbrukarnas synpunkter, för och nackdelar sammanställda. JF-ägarna uppskattar vagnens konstruktion i form av att den håller sig ren. Keenan-ägarna mest nöjda med det låga effektbehovet. Lantbrukarnas goda råd till blivande fullfoderanvändare är att planera på gården så att byggnaderna är anpassade till fullfoderutfodring. Fullfoder ger möjlighet att utnyttja gårdens resurser på ett bättre sätt och djuren tycker bra om fullfoder. Ingen av gårdarna såg några hinder med att blanda fullfoder av rundbalar.

Slutsatsen blir att båda vagnarna fungerar bra med rundbalsensilage. Fullfoder med rundbalar begränsas inte av blandningstekniken. Fullfoder är rationellt och produktionsutvecklande och med hjälp av partikelseparatorn och ökad kunskap öppnas möjligheterna för en lyckad och konkurrenskraftig produktion i Sverige. Mina råd till kommande brukare är: köp inte för liten fullfodervagn, besök andra lantbrukare som kör fullfoder med rundbalar, följ tillverkarens rekommendationer och kontrollera mixen med en partikelseparator.

SUMMARY

In this project two different types of TMR (total mixed ration) mixers were investigated, Keenan carts and JF carts. Two mixers of each brand were tested and evaluated. The aim of this project was to collect different characteristics which distinguished the mixers. To be able to do that the time for mixing, the time it takes to tare apart each bale, capacity final mixing result, energy requirement, and the optimal dry matter content were investigated. The final mixing result was measured with a Penn state particle separator. Excursions to farmers which use these mixers were made in order to get a broader view over the durability of the mixers. Their experiences and knowledge which they have collected by using the mixers was also collected.

In this report a collection of different types of mixers which can be found on the Swedish market today are listed. The report also contains a deeper description of the Keenan and JF mixers, including technical facts.

The results show that the dry matter content is critical for the mixing capacity. If the dry matter content increases above 50 % the capacity decreases dramatically. The same pattern was observed for both brands. No difference in the final mixing result was observed between the Keenan and the JF mixer even though large differences were found between different farms. The differences were due to a miss handling of the mixer and because the recommendations from the distributor were ignored.

The energy requirement was 12 % lower for the Keenan mixer. This was something that the farmers found very positive because of the fact that they can lower the RPM value of the tractor used for mixing. The owners of a JF mixer were pleased with the construction and the fact that the mixer easily was kept clean.

The result also shows a compilation of the farmer's point of view. The result does not show any problem mixing a TMR with baled silage if it is done the right way. TMR is a rational and well developed way of using the resources from the farm, also the animals like it. With the help of a particle separator and increased knowledge the possibility of using TMR mixers with success rises. Before choosing mixer type, my advice is to review the results in this essay and find out today's users experience and appreciate them against each other. My conclusion is that both mixers works very well and the choice will be on the basis of what the farm needs.

This project was made in cooperation with Martin Börjesson, advisor from Keenan system and Brink Sweden AB.

INLEDNING

BAKGRUND

2005 träder en ny jordbruksreform i kraft för Sverige. Av reformens utformning att döma kommer vallodlingen att gynnas på bekostnad av spannmålsodlingen. År 2000 ensilerades 3,6 miljoner ton ts gräsensilage i Sverige, en siffra som mycket väl kan tänkas stiga i framtiden. Ensileringsmetoderna kan delas in i tre huvudtekniker, rundbal, plansilo och tornsilo/korv. Alla metoder är lika förekommande, dvs. varje del står för vardera en tredjedel av skörden. I Sverige kan man i medeltal räkna med att det produceras 9 miljoner plastbalar per år. Rundbalarnas stora andel kan räknas ut ifrån de gårdar som enbart rundbalsensilerar. Det är även en mycket stor andel som kommer från gårdar med andra system. Hit kan foder som inte fått plats i silon räknas (Dow, 2004).

Lingvall (050224), anser att hästnäringens tillväxt gjort att plastförsäljningen ständigt ökar i Sverige. Han menar att ensilering i balar står för drygt hälften av all ensilering i Sverige.

MÅL/SYFTE

Genom att jämföra två typer av fullfodervagnar som är konstruerade för att hantera rundbalar vill jag försöka få svar på följande:

- Vilken ts-halt på ensilaget är optimalt ur praktisk blandningssynpunkt?
- Vad är blandarens effektbehov i förhållande till blandarens storlek?
- Hur är mixens sammansättning från start av utfodring då blandaren är full tills slutet då blandaren nästan är tom?
- Vagnarnas sönderdelningsförmåga?

Syftet med undersökningen är att ge svar på vilken av fullfodervagnarna Keenan och JF som lämpar sig bäst till rundbalar. Min förhoppning är att studien skall kunna ge kunder som står inför valet av blandartyp, en uppfattning om vilka egenskaper som utmärker de två olika fabrikaten.

AVGRÄNSNING

I arbetet tar jag upp två sorters fullfodervagnar. Dessa är båda två konstruerade för att hantera rundbalar. Keenan vagnen är en haspelblandare och JF vagnen är en vertikalblandare. Övriga vagnstyper är lämnade därhän. Jag har inte tagit någon hänsyn till gårdarnas produktion, det viktigaste har varit att de blandar ett fullfoder av

rundbalar. Allt detta gör att foderstaterna kan variera mycket från gård till gård, därför har jag valt att inte titta närmare på foderstatens innehåll. De stora variationerna mellan gårdarnas förutsättningar har gjort att jag lämnat rena kostnadskalkyler därhän. Jag har tittat närmare på vagnarnas förmåga att blanda fullfoder av rundbalar.

LITTERATURSTUDIE

I Dow (2004), anger man att det i Sverige år 2000 ensilerades 3,6 miljoner ton torrsbstans gräsensilage varav minst en tredjedel i rundbalsensilage, ca: 9 miljoner inplastade balar. Lingvall (050224), uppgav att drygt hälften av allt ensilage packas och ensileras i balar. Han menar att plastförsäljningen ökar för varje år. Det är den ständigt växande hästnäringen som står för försäljningsökningen av plast.

I Sverige finns idag inte så många försök gjorda på fullfoder och framförallt inte med rundbalar. De försök som är gjorda har varit inriktade rent foderstatsmässigt, produktionsinriktade eller tids- och kostnadsstudier med fullfoder jämfört med separat utfodring. Någon jämförelse mellan vagnarna finns inte gjord i Sverige, men det har förekommit studier utomlands t ex. våra grannländer i Norden.

Ett försök där man testat rundbalar i fullfoderblandaren, är ett som genomförts i Finland (Haapanen, 2000). Det gjordes en ganska utförlig jämförelse mellan 5 olika vagnar. I denna jämförelse tittade man på vagnarnas förmåga att ge ett homogent foder, sönderdelningsförmåga, effektbehov och bruksegenskaper. Fördelen med detta försök är att man hade alla vagnarna samlade på samma gård och därför kunde köra med samma foderstat. För att mäta blandningens homogenitet tillsattes magnesium i blandaren för att sedan med kemisk analys kontrollera blandningen. Sönderdelningsförmågan mättes genom att testa fullfodret efter olika blandningstider. Som deltagare i försöket fanns DeLaval Optimix, Junkkari, Kuhn Euromix, Kverneland KD och Seko Samurai. Fyra av vagnarna är horisontalblandare med lite olika utförande medan Junkkari där emot är en vertikalblandare. Resultatet av jämförelsen blev ganska jämn. Vertikalblandaren Junkkari visade överlägset lägst effektbehov. Seko vagnen hade det bästa resultatet på sönderdelningsförmåga, tätt följd av Junkkari (Vertikalblandaren). Seko Samurai fick även bäst slutbetyg (totalresultat) tätt följd av Kuhn, Junkkari och Kverneland. DeLaval kom på sista plats, den har tre horisontalskruvar och påpekar i bruksanvisningen att Rundbalar bör delas innan de lastas.

I Danmark genomförde Rasmussen, (2001) en omfattande undersökning genom enkäter som resulterade i svar från 263 lantbrukare med olika fullfodersystem. Resultatet av denna undersökning påvisar att de flesta lantbrukare är mycket nöjda med sin blandare och tipsar kommande brukare att inte köpa för liten blandare. Skruvblandarna visade ett specifikt effektbehov mellan 6,6 till 9,2 kW/m³ och paddel/haspelblandarna 3,1 till 7,4 kW/m³. De vanligaste skälen till att inte köpa samma typ av blandare igen är t ex. att de önskar en annan typ ut av blandare, skall sälja mjölkkvoten inom en snar framtid, för liten fyllningsgrad, för dålig service eller för stora driftskostnader. Med en svarsprocent på 92 % för att köpa samma blandare igen kan man ändå tolka det som de allra flesta är nöjda med sin blandare.

När det gäller blandningens homogenitet och struktur har jag sökt på Internet efter passande fakta och litteratur. Den största delen av det man hittar kommer från fullfodrets hemland, USA. En studie har gjorts av Heinrichs och Kononoff från The Pennsylvania State University (2002). De har tagit fram en partikelseparator för att kunna mäta fullfoderblandningens struktur (se figur 1). Partikelseparatorn består av tre lådor som placeras ovanpå varandra. I den översta lådan samlas alla partiklar större än 20 mm.

Lådan i mitten samlar partiklar som är mellan 20-7,5 mm. Lådan längst ner har en hel botten och samlar alla partiklar under 7,5 mm.



Figur 1. Penn State Partikelseparator (Turner m.fl., 2001).

Dessa två har även under ett flertal år forskat i mjölk Kobesättningar och därav kunna ge rekommendationer för vilket resultat partikelseparatorn skall ge för att strukturen skall vara rätt till kon. Rekommendationerna de kommit fram till i USA skiljer sig lite mot de rekommendationerna som finns i Sverige. Detta har sin grund i att man i USA använder en stor andel majs och andra torra fodermedel i foderstaterna. Majs har en bromsande effekt i våmmen dvs. långsam nedbrytningshastighet. Det innebär att amerikanerna kan tillåta större andel små partiklar i mixen utan att riskera pH variationer i våmmen. I Sverige är foderstatens huvudsakliga stärkelsekälla spannmål, vilken har en snabb nedbrytningshastighet har man därför justerat riktvärdena.

Tabell 1. Rekommenderade mängder i partikelseparatorns olika såll, USA och i Sverige. Egen sammanställning av Turner m.fl., (2001), Heinrichs, (2002), Giggins, (2001).

Såll	TMR* USA %	TMR* Sverige %
Översåll % >20 mm	6-10 % eller mer	10-15 %
Mittensåll % 20 - 7,5 mm	30-40 %	35-50 %
Bottensåll % <7,5 mm	40-60 %	<50 % (40-50 %)

* Engelsk förkortning på fullfoder, (TMR, Total Mixed Rations)

UTFODRING MED FULLFODER

Det är viktigt att skilja på fullfoder och blandfoder. Fullfoder är en blandning som innehåller alla foderkomponenter och näringsämnen förutom vatten. Blandfoder kan ges till hela besättningen för att sedan kompletteras med separata givor av t ex. hö, kraftfoder eller bete. Fullfoder härstammar från USA, Sydafrika och Israel. I dessa länder började man tillämpa fullfoder redan i slutet av 1960-talet. Numera är fullfoder det populäraste utfodringssystemet till både mjölk och köttbesättningar i dessa länder (Pehrsson, 1992).

Fördelar med fullfoder

En stor fördel med fullfoder jämfört med separat utfodring är att djuren får i sig alla foderkomponenter i varje tugga de tar. Detta eliminerar chansen för ph-svängningar i våmmen och möjliggör samma tillgång till foder för alla djur oavsett rangordning. Fullfoder ger möjligheter att ha flera djur på varje ätplats. Med mixat foder kan man med fördel blanda in olika biprodukter och fodermedel som annars inte är särskilt smakliga för djuren. Naturligtvis skall man använda foder med god hygienisk kvalitet (Pehrsson, 1992).

Fullfoder gör det enklare att klara en helsvensk foderstat. Mixat foder konsumeras snabbare och främjar ett högre ts-intag per dag, vilket ger högre produktion/tillväxt (Frank, 1994).

Nackdelar med fullfoder

Det är svårare att styra utfodringen och därmed näringstilldelningen individuellt. Vissa djur missgynnas medan andra kanske överutfodras, risk för feta kor (Bergsten m.fl., 1997).

Fullfoderutfodring kan bli dyrt, sett till investeringskostnad på vagnen samt att den ofta "låser upp" minst en traktor. Det kan ibland vara svårt att gruppera djuren så att tilldelningen av foder blir så optimal som möjligt för alla djur. Risken är stor för överutfodring av vissa djur vilket ger feta djur och slöseri med foder. Mixens höga koncentrationsgrad gör att hygien lätt kan försämras under sommaren. Beroende på gårdens förutsättningar kan det ta mer eller mindre tid att blanda, eventuellt ökade kostnader för foderlagring (Herlin, 2002).

Önskvärd struktur och dess betydelse

Struktur är ett mycket viktigt begrepp när man pratar om djurens välbefinnande och våmmens funktion. Mängden NDF från ett foder är beroende av den fysiska strukturen, särskilt då strållängd och partikelstorlek. Det är därför man i fullfodrets hemland USA valt att använda analysen eNDF. eNDF är ett mått på strukturen, hur stor del av NDF som har struktureffekt (Bergsten m.fl., 1997).

Strukturella fibrer är en fysisk beskrivning av fiber, långstråiga fiberrika material som hö eller halm. De skall vara ca: 5-7 cm långa, jämt skurna och skonsamt behandlade för

en bibehållen stråstyrka. Det är dessa som stimulerar djuren till idissling. Detta genom att irritera våmväggen och därmed skapa sammandragningar vilka blandar foderpartiklarna i våmmen. De fina partiklarna faller mot botten och de grövre blir tillgängliga för idissling. En hög fiberandel av en kemisk analys behöver alltså inte innehålla några strukturella fibrer på grund av att det är hackat eller söndermalt för fint (Giggins, 2001).

Med en ökad våmaktivitet kan djuren bryta ner och smälta mer foder per dag vilket ger en ökad produktion/tillväxt. Trivs inte våmfloran kommer heller inte värdjuret att trivas. Sönderdelning av grovfoder leder till en högre passagehastighet och foderupptaget ökar. Smältbarheten kan dock ofta bli lägre än hos det långstråiga grovfodret (Andersson m.fl., 1991).

Våmmens optimala pH är 6,5. Det är då de viktiga fibernedbrytande mikroberna och protozoerna är som mest aktiva. Våmmikroberna är känsliga för pH-sänkningar. För att behålla detta buffrar nötkreaturen med basiska ämnen från saliven. En mjölkko kan bilda upp till 270 liter saliv under ett dygn. På nötkreatur är det idisslingen som stimulerar salivproduktionen. Idisslingen gör så att mikroberna blandas in, blandning och sönderdelning vilket ger större angreppsytor för mikroorganismerna. Fullfoder ger stora möjligheter till en väl fungerande grovfoderbaserad foderstat. En kalv uppförd på stor andel grovfoder får en mycket välutvecklad våm med goda produktionsegenskaper livet ut, (Herlin, 2003).

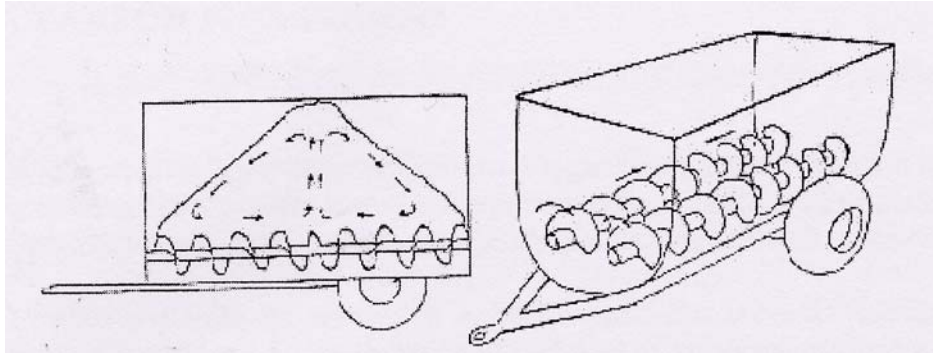
Omkring 70 % av vattnet i våmmen kommer dit med hjälp av saliven. Idisslarna har ingen förmåga att öka passagehastigheten genom våmmen, den är helt styrd av fodrets egenskaper. Saliven har dessutom pH buffrande egenskaper och skumbrytande funktioner vilket motverkar tarmsjukdomar som t ex. trumsjuka. Snabba ändringar i foderstaten är ogynnsamt för våmmens mikroorganismer. Dessa hinner då inte anpassa sig till den nya näringsmiljön. Effekten blir att vissa vinner och förökar sig på andras bekostnad, vilket i sin tur leder till att foderutnyttjandet sjunker. En förändrad i foderstat tar minst 2-4 veckor för att mikroberna skall hinna anpassas till den nya miljön. Det handlar alltså om att eftersträva ett jämt flöde av näring till mikroorganismerna i våmmen. Det är här som fullfodret har en av sina stora fördelar (Bergsten m.fl., 1997).

BLANDARTYPER

Det finns idag på marknaden en rad olika fullfoderblandare och alla arbetar de efter olika metoder. Dessa kan delas upp i fem huvudgrupper, horisontalblandare, diagonalblandare, vertikalblandare, paddelblandare och haspelblandare. Tre av dessa har en till fyra skruvar som blandar runt fodret. De andra två har en horisontal axel utrustad med paddlar eller hasplar. Alla de olika typerna fungerar bra om gårdens förutsättningar är dem rätta. Vissa är anpassade för att klara en sorts foder medan andra är lite mer flexibla. Det viktigaste för att få ett bra resultat med fullfoderblandaren är att följa tillverkarens rekommendationer. Det kan t ex. vara vilka fodermedel som lämpar sig bäst, vilken ordning de skall blandas i och hur lång tid de skall blandas (Anonym, 1995).

Horisontalblandare med två liggande skruvar

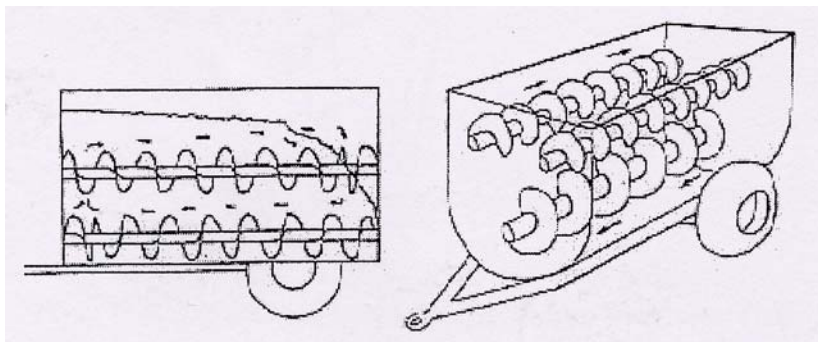
Skruvarna är placerade i behållarens botten och varje skruv är till hälften höger- respektive vänstergängad. Skruvarna tvingar materialet mot mitten på vagnen, varpå det bildas en kulle där materialet sedan faller längs sidorna ner till skruvarna igen. Skruvarna kan monteras med knivar och kan därför snitta ner långsträigt material (Se figur 2).



Figur 2. Horisontalblandare med tvåliggande skruvar. Pilarna visar fodrets rörelse i vagnen (Anonym, 1995).

Horisontalblandare med tre till fyra liggande skruvar

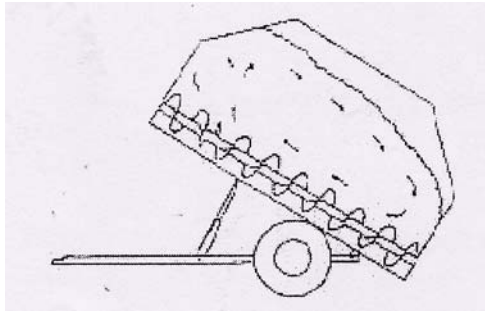
Skruven som ligger i blandarens botten är ofta lite större och fungerar som blandarskruv och tvingar materialet framåt i blandaren. De andra skruvarna är placerade i mitten på behållaren. De fungerar som returskruvar och transporterar tillbaka materialet där blandarskruven får tag i det igen (se Figur 3).



Figur 3. Horisontalblandare med tre liggande skruvar. Pilarna visar fodrets rörelse i vagnen (Anonym, 1995).

Diagonalblandare

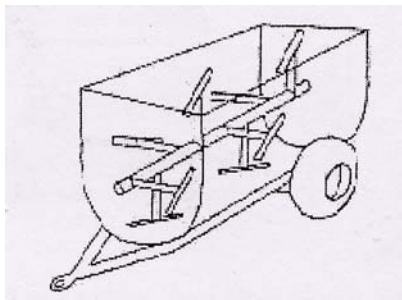
Denna arbetar med behållaren i en lutning på 30 grader. Skruvarna som är placerade i behållarens botten tvingar materialet uppåt i blandaren där det sedan faller tillbaka ner i blandaren. Figur 4 visar en mobil blandare, denna typ av blandare förekommer dock vanligen som stationär.



Figur 4. Diagonalblandare. Pilarna visar fodrets rörelse i vagnen (Anonym, 1995).

Paddelblandare

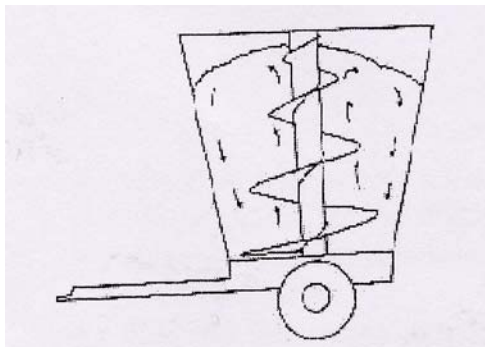
Paddelblandaren har en horisontellt monterad axel i behållarens centrum. På axeln sitter sedan flera paddlar fördelade längs hela behållarens längd. Paddlarna är snedställda så att när axeln roterar blandas fodret runt i behållaren samtidigt som det flyttas i längdled (se Figur 5). Utlastning sker genom lucka längs vagnens långsida.



Figur 5. Paddelblandare. Horisontell axel med snedställda paddlar (Anonym, 1995).

Vertikalblandare

Denna vagn har en stående skruv i en konisk behållare. Skruven är konisk åt motsatt håll vilket gör att den kommer åt hela bottenytan i behållaren. Materialet tvingas uppåt för att sedan falla ner längs sidorna (se figur 6).



Figur 6. Vertikalblandare. Pilarna visar fodrets rörelse i vagnen (Anonym, 1995).

JF Feeder VM som ingår i detta försök är av typen vertikalblandare. Den vertikalt stående skruven är omgiven av sju tandade knivar (Figur 7). På behållarens sidor finns två stycken motstål som vid behov kan fällas in. Motstålen har till funktion att hindra materialet från att rotera runt skruven samt att ge en effektiv nedskärning av materialet (Figur 8). JF vagnen kan utfodra på tre sidor samtidigt, båda sidor samt baktill. För blandning med JF vagnen är det bara att starta kraftuttaget och börja lasta i fodret.



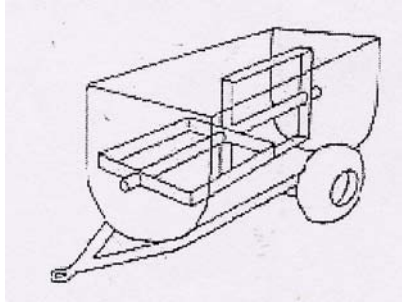
Figur 7. Vertikal skruv med 7 tandade knivar.



Figur 8. Motstål i utfälld position.

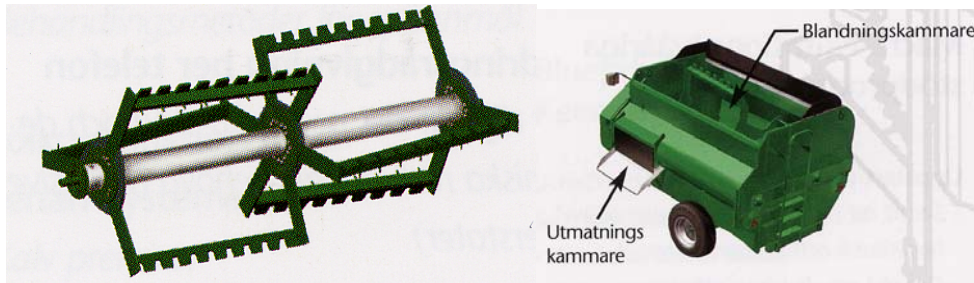
Haspelblandare

Haspelblandaren har en horisontellt monterad axel i behållarens centrum. På denna är hasplor monterade. Hasplorna kan även vara snedställda för att få fodret att transporteras i längdled. Hasplorna tvingar materialet i behållaren att cirkulera på ett skonsamt sätt (se Figur 9). Vid utlastningen transporterar hasplorna fodret till en skruv som är monterad längs ena långsidan av behållaren.



Figur 9. Haspelblandare. Horisontell axel med hasplar (Anonym, 1995).

Keenan Klassik Bale Handler som ingår i försöket är av typen Haspelblandare. Denna har man utvecklat för att den skall fungera bra att blanda balar i. På axeln har man monterat sex snedställda hasplar (Figur 10). Överst på blandningsbehållaren sitter en rad med fingrar som balarna läggs ovanpå. Längs blandarens högersida finns en hydraulisk sarg och under den en toppkniv. Vid blandning fälls den hydrauliska sargen upp till upprätt position. Kraftuttaget aktiveras för att starta haspelrotationen och sedan är det bara att lasta i balar. De roterande hasplarna skär sedan loss bestämda portioner av balen mot den tandade toppkniven. Hasplarnas vinkel gör att materialet skärs av som i en sax. Materialet faller ner i blandningskammaren där det fortsätter att snittas till den förutbestämda längden med hjälp av de sex hasplarna och de bottenmonterade knivarna (Figur 11).



Figur 10. Sex vinklade hasplar och blandarens utseende (Keenan System, okänt år).



Figur 11. Bottenknivar (Keenan System, okänt år).

MATERIAL OCH METOD

Arbetet är genomfört som en praktisk jämförelse mellan två olika fabrikat av fullfodervagnar, Keenan som är av typen haspelblandare och JF som är en vertikalblandare. Jämförelsen gjordes på gårdar vars enda likhet är att de blandar foder av rundbalar. Därför valde jag att titta på två vagnar från varje fabrikat, dvs. två Keenan och två JF på fyra olika gårdar för att få mer att jämföra med. Gårdarna som jag besökte ligger i Halland, Skåne, Öland och på Gotland. Två av gårdarna hade nötköttsproduktion, en mjölk och en fårproduktion. Väl ute på gårdarna dokumenterade jag lantbrukarnas personliga åsikter och erfarenheter. Försöket genomfördes helt och hållet efter lantbrukarnas dagliga rutiner.

GÅRDSBESKRIVNINGAR

Keenan 1, 14 m³

Gården ligger i Eldsberga utanför Halmstad. På gården bedrivs fårproduktion med ca: 900 djur varav 400 tackor plus vinterlamm och rekrytering. För utfodring av alla djur går det åt 2800 kg foder per dag. Fodret består av grovfoder i form av klöver/gräs och helsädsensilage från ärtor. I fullfodervagnen blandas en bal av varje sort och blandning sker två gånger per dag. På gården har man tidigare erfarenheter av en Seko-fullfodervagn.

Keenan 2, 17 m³

Gården ligger i Etelhem på Gotland. På gården bedrivs nötköttsproduktion och de föder upp ca: 130 tjurar till slakt per år. Till dessa går det åt drygt 4000 kg foder per dag. Det innebär lite mer än en blandning per dag och var tredje dag görs två blandningar. I mixervagnen lägger man i fyra rundbalar gräsensilage (En från varje skörd), Majsensilage, Korn/Vete kross, soja, salt och mineraler. Detta är den första fullfodervagnen på gården så någon tidigare erfarenhet finns inte.

JF 1, 14 m³

Gården ligger utanför Kristiansstad i Skåne. På gården bedrivs mjölkproduktion med 130 mjölkkor. Till dessa görs två foderblandningar per dag ca 1700 kg. Foderblandningen består av gräsensilage, helsädsensilage, HP-Massa och halm. På gården har man tidigare använt en Biga vagn.

JF 2, 10 m³

Gården ligger på Öland utanför Färjestaden. Fullfodervagnen användes för utfodring till stutar och tjurar. Under försökstillfället gjordes en blandning på 1245 kg foder till stutarna. Dessa utfodras en gång per dag och får en mycket torr foderstat bestående av

mycket halm, ensilage och kornkross. Detta är den första fullfodervagnen på gården så någon tidigare erfarenhet finns inte.

FÖRSÖKSUPPLÄGGNING

Tillsammans med handledare och examinator planerades vad som skulle göras på varje gård. Resultatet blev en försöksplan i två delar. En del med bakgrunds frågor där lantbrukarna skulle få beskriva lite kort om gårdens förutsättningar i form av rundbalspress mm. Jag hade även frågor så att lantbrukarna kunde dela med sig av sina tidigare erfarenheter. Den andra delen av försöksplanen var praktiska punkter som jag skulle titta på under försöket för att sedan försöka skriva ner resultaten. Här fanns punkter om olika tidsintervaller för sönderdelning/blandning, vagnens förmåga att hantera balar och mixens sammansättning.

PROVTAGNING OCH ANALYSER

Blandningsresultat

För att kontrollera mixens sammansättning använde jag en "Penn State" partikelseparator (se Figur 1). Med denna har jag tagit tre prover från varje fullfodermix, ett då vagnen var full, halvfull och nästan tom. Varje prov är i sin tur ett medelresultat av tre skakprover med separatorn. Denna kontroll gjordes för att få svar på om mixen är homogent blandad eller ej. En väl blandad mix skall alltså ge tre lika resultat.

Ts-halt

På de gårdar som inte analyserat sitt grovfoder har jag tagit ett stickprov ur de balar som skulle blandas vid tillfället. Proven placerades i plastpåsar och så snart som möjligt lades dem i frysförvaring. När alla försök var gjorda genomförde jag en ts-analys på grovfodret. Detta gjordes för att försöka få med så många påverkbara faktorer till resultaten som möjligt.

Tidsstudier

Tidsstudierna är helt grundade på lantbrukarnas vanliga blandningsrutiner vid ett tillfälle. Det gör att tiderna för de olika arbetsmomenten kan variera. Jag studerade tidsåtgången det tog för vagnarna att sönderdela balarna, total blandnings tid från start till utfodring och blandnings tid från att den sista foderingrediensen var ilagd tills utfodring skedde.

Intervju

Bakgrundsfrågorna till lantbrukarna gick jag igenom ute på gårdarna. Lantbrukarnas svar, synpunkter och erfarenheter har varit mycket givande för min undersökning.

RESULTAT

Tabell 2 visar observerade resultat från försökstillfället. Resultaten av undersökningen är sammanställda ihop med förutsättningar så som typ av rundbalspress, antal knivar och grovfodrets ts-halt. Intressant att notera är de stora variationerna i blandningstiderna. Variationerna i sönderdelningsförmågan har flera olika orsaker (uppmätt tidsåtgång för vagnarna att sönderdela varje bal). Snabbaste sönderdelningen är Keenan nr 2 på 50 sekunder. Dessa balar hade vid försökstillfället lägst ts-halt och snittade med 23 knivar i rundbalspressen. Längst tid var uppmätt på JF nr 4, denna bal var torrast av alla balar i försöket och resultatet instämmer med lantbrukarnas synpunkter på torra balar. Blandarnas uppskattade effektbehov visar att JF vagnarna har ett högre effektbehov.

Tabell 2. Visar sammanställda förutsättningar och försöksresultat.

	Keenan		JF	
	1	2	1	2
Rundbalspress	Welger RP 220	Mc-Hale Fusion	Claas Rollant 255	New Holland
Antal knivar	14	23	14	14
Ts grovfoder %	44	37	50	64
Balvikt kg ts	308	300	290	304
Blandarens storlek	14m ³	17m ³	14m ³	10m ³
Kg Foder	1400	4070	1700	1245
kg/m ³ *	100	240	122	125
Traktorstorlek hk/kW	95/68	120/86	100/71	65/46
Effektbehov hk/kW	> 80/57	100/71	90/64	> 65/46
Effektbehov kW/m ³	4,1	4,2	4,6	4,6
Extra arbetsinsats	Nej	Nej	Nej	Nej
Tidsstudier				
Total blandningstid	15min	7min	22min	40min
Efter sista fodermedlet	7min	1, 5min	9min	30min
Sönderdelningsförmåga*				
*	3min	50sek	1min 20sek	4min

* Antal kilo foder som lastats i blandaren vid försökstillfället.

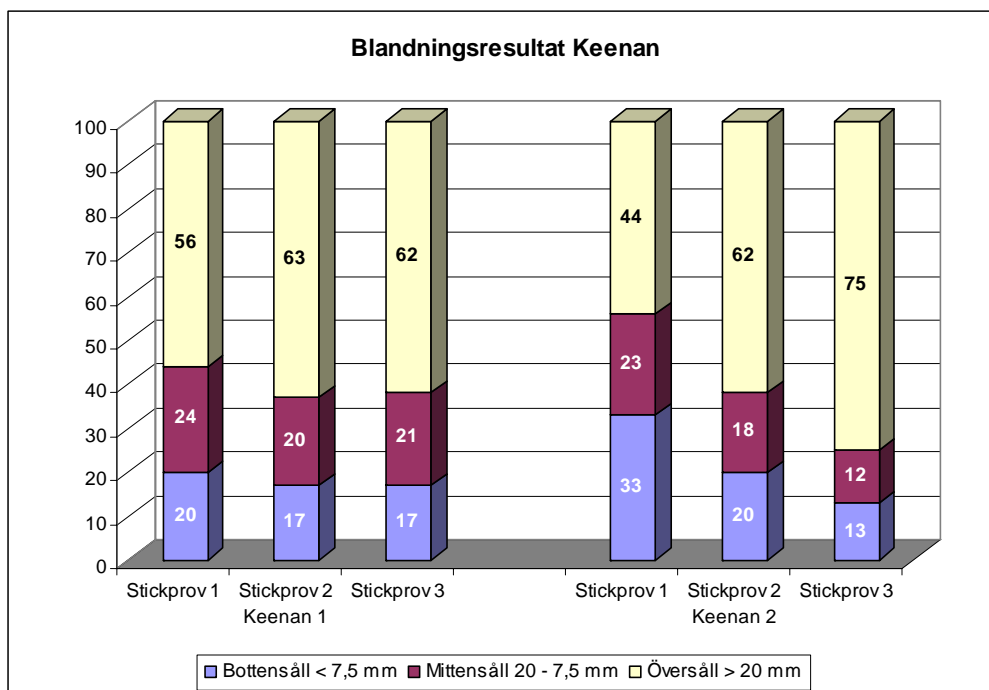
** Tiden det tog för vagnen att sönderdela varje bal vid försökstillfället.

BLANDNINGRESULTAT

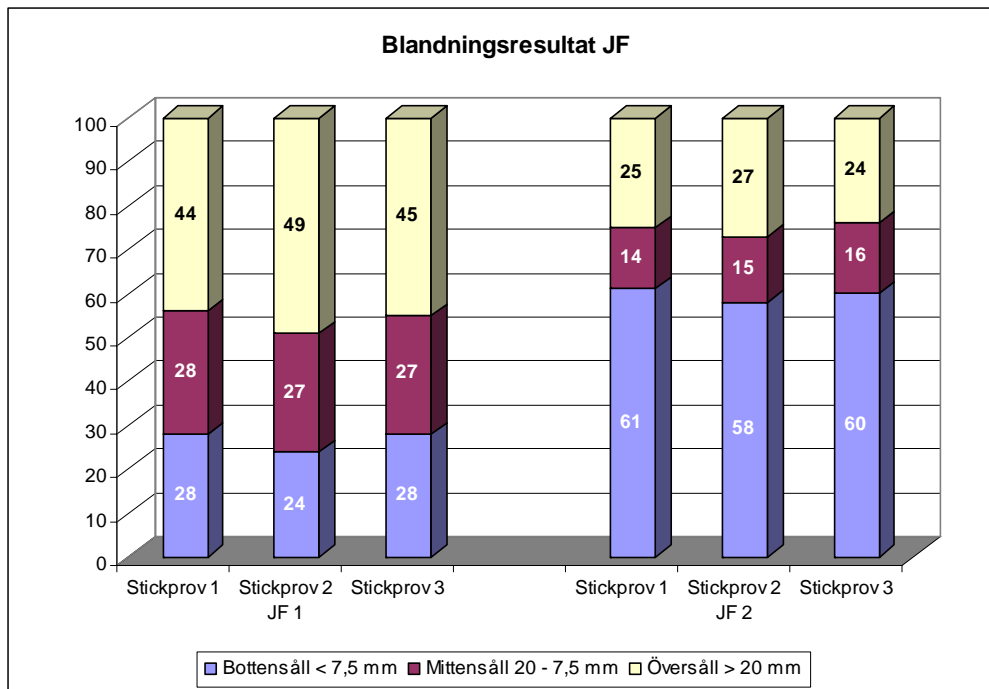
I (figur 8 och 9) har jag sammanställt vagnarnas blandningsresultat vid försökstillfället. Stickprov 1 är taget då vagnen är full och stickprov 3 det sista som kom ut ur vagnen innan den är tom. Varje stickprov är ett medelresultat av tre framskakade prov i partikelseparatorn. Resultatet tolkas genom att jämföra andelen material i botten och mittensållet med varje stickprov. En väl blandad mix skall alltså ha tre likartade staplar. De olika mängderna mellan vagnarna är i det här fallet ointressant ty det är helt och hållet beroende av de olika foderstaterna.

Det mest avvikande resultatet står på Keenan 2. Här syns tydligt att mixens finaste partiklar kom ur i början då vagnen var full. De fina partiklarna består till stor del av kraftfoder och andra lättlösliga fodermedel. I en mix som ser ut på det här viset innebär det att de djuren som står i början av foderbordet får ett mycket kraftigare foder än de som får utav det sista som är kvar i vagnen. I det här fallet var det som kom ut sist i stort sett bara grovfoder. På Keenan 1 finns inte samma tydliga bild. Dock går det att observera en liten tendens till att det kom ur mest finfördelat material i stickprov 1.

De båda JF vagnarna visar goda blandningsresultat. Det går dock att avläsa något mindre andel finfördelat material ur båda vagnarnas stickprov nr 2.



Figur 8. Keenan vagnarnas blandningsresultat.



Figur 9. JF vagnarnas blandningsresultat.

INTERVJURESLTAT

Alla lantbrukare var överens om att ts-halten inte bör vara mer än 50 % i balarna för att de skall fungera bra. Gemensamt för vagnarna var också att sönderdelningen gick fortare ju lägre ts-halt balarna hade. På frågan om arbetet förändrades på grund av ts-halten så svarade de båda JF ägarna nej. Keenan gårdarna var noga med att lägga i torrare balar först och uppgav att balarna ibland kunde behöva lite hjälp med att rulla. Alla gårdar uppgav att sönderdelningen av torra balar tog mycket längre tid än med de våta, de har inte den tyngden som behövs för att skruven/hasplarna ska få tag i dem. Torra balar tar alltså lång tid med båda vagnarna. Vagnarna visar problemet på olika vis, i JF vagnen lägger sig det torra fodret i hörnen så att skruven inte får tag i det. På 10 kubikaren upplevde man även att torrt foder svämmade över kanterna. Keenan vagnarna utmärkte sig med att de torra balarna ligger ovanpå och rullar utan att falla sönder. För att undvika spill medan balen rullar måste lantbrukaren hålla kvar lastaren som stöd vid vagnen tills endast kärnan av balen återstår. Ingen av lantbrukarna tillämpade någon extra arbetsinsats utöver vagnens rekommendationer.

Kommentarer och ev. tidigare erfarenheter

En av Keenangårdarna hade tidigare använt med en Seko Samurai blandare. Efter en tid med många driftstopp och sönderkörningar bytte man till en Keenan. På gården är man idag mycket nöjd med kvalitén på Keenanvagnen och påpekar att effektbehovet var mycket större på Sekovagnen. På en av JF gårdarna hade man tidigare erfarenhet av en Biga vagn. Biga vagnen är även den en vertikalblandare men fungerade enligt lantbrukaren inte alls lika bra som JF blandaren. Problemet med Bigavagnen var att torrare foder svämmade över sidorna vilket gav mycket spill under blandning.

Fördelar med Keenanvagnen enligt lantbrukarna

- Driftsäker
- Blandar bra
- Lågt effektbehov, kan köra med låga varvtal på blandartraktorn
- Bra sönderdelningsförmåga
- Få rörliga delar
- Enkel konstruktion
- Skonsam mot fodret

Fördelar med JFvagnen enligt lantbrukarna

- Håller sig ren
- Prisvärd investering för gården
- Tömmer sig helt
- Bra kvalitet
- Bra knivar, billiga att byta ut
- God sikt, låg och smal
- Går att utfodra båda sidor samtidigt

Nackdelar med Keenanvagnen enligt lantbrukarna

- Spiller under blandning när den tuggar i sig balen, skulle önska högre gummiläppar med brantare vinkel
- Dålig sikt bakåt och på utfodringsläppen
- Onödigt utrustning för en fodervagn så som hydrauliskt stödben och hydrauliska bromsar, sådana saker skulle väl vara extrautrustning
- Dålig service på Gotland
- Måste stå kvar med lastartraktorn tills balen är sönderdelad för att förhindra att spill

Nackdelar med JFvagnen enligt lantbrukarna

- Torrt foder svämmar över kanterna
- Tar lång tid på sig att blanda rundbalar
- Dålig på torra balar, spiller och tar lång tid
- Utmatningen vid utfodring sker ojämnt

Lantbrukarnas goda råd

- Planera gården så att byggnader är anpassade för fullfoderutfodring
- Djuren tycker bra om fullfoder
- Fullfoder ger möjlighet att utnyttja gårdens resurser på ett bättre sätt
- God flexibilitet
- Fullfodervagnen ger möjligheter till en rationell utfodring

Ingen av gårdarna såg några hinder med att blanda fullfoder av rundbalar. Tre av gårdarna använde skopa på lastaren till att lasta i foderkomponenterna.

DISKUSSION

Jag tycker att arbetet visar på möjligheterna med fullfoder av rundbalar, inte på något sätt begränsas av tekniken. Alla fullfodervagnar i denna undersökning har gett goda resultat när de använts på ett enligt tillverkaren riktigt sätt. Som med allt annat finns det för och nackdelar med båda dessa vagnar. Inför valet av blandare tycker jag att man skall följa upp vagnarnas egenskaper och själv värdera dem mot varandra för gårdens förutsättningar.

Blandningsresultaten skall inte tolkas som direkta för och nackdelar vagnarna i mellan. De avvikande resultaten beror på lantbrukarnas olika blandningstekniker. En förutsättning för att mixen skall bli bra är att följa tillverkarens rekommendationer vad gäller blandningstid, mängd foder och i vilken ordning de skall läggas i. Det mindre bra resultatet från Keenan 2 har en rad olika orsaker. Man har monterat bort ett av vagnens fingrar och flyttat isär dom andra så att inmatningen går fortare. Detta gör att toppkniven har för liten inverkan på sönderdelningen. Dessutom var blandningstiden från det att sist fodermedlet lades i obetydlig. Foderkomponenterna lastades i vagnen med fel ordning, och vagnen lastades till för hög fyllnadsgrad. För mycket foder i blandaren gör att det snurrar runt med haspeln utan att blanda sig. Efter mitt besök har lantbrukaren nu lagt om blandningsstrategin. Numer blandas en mindre mängd foder per blandning och foderkomponenterna lastas i en annan ordning. Numera pågår också blandningen längre tid, 8 – 10 min efter det att sista balen är ilagd.

Försöket gav inte en bra jämförelse mellan de två vagnsfabrikaten. En mer utslagsgivande jämförelse skulle kunna vara om man hade båda vagnarna på samma gård och kunde köra dem med exakt samma foder och samma blandnings tider. Det skulle ha varit intressant att köra vagnarna flera olika gånger med olika förutsättningar för att värdera deras egenskaper mot varandra. Denna jämförelse är helt och hållet sammanställd på dessa lantbrukares dagliga rutiner. Därför skiljer sig blandningstid, fyllnadsgrad, foderstat och fodrets egenskaper så som ts-halt och typ av rundbalspress.

I tidigare försök har man kontrollerat vagnarnas blandningsförmåga genom kemisk analys efter t ex. tillsatt magnesiummineral. Om man med kemisk analys vill kontrollera blandningen på liknande sett som jag gjort medför det minst tre analyser per blandning. Kostnaden för kemiska analyser är ganska hög vilket medför att risken för dåliga resultat i form av för få analyser är stor. Jag tror att kontroll av mixen kan göras med fullgott resultat med en partikelseparator. Detta blir en billig kontroll och många prov kan lätt tas för att få fram vägledande resultat.

Jag tycker att båda vagnarna fungerar bra till rundbalar. Valet av en JF eller Keenan fullfodervagn till rundbalar skall inte stå mellan om de fungerar eller ej, utan vilka egenskaper som min gård behöver. Om blandningen sker på rätt sätt (enligt tillverkarens rekommendationer) klarar båda vagnstyperna att åstadkomma en jämn homogent blandad mix. Jag tror att det kan vara bra att minska partikelstorleken för att få så effektiv fodermältning som möjligt. Partikelseparatorns resultat tycker jag visar att vagnarna borde kunna skära sönder materialet lite mera. Rekommendationerna för partikelstorleksfördelningen är 10 – 15 % i översållet. I de grovfoderbaserade foderstaterna som ingår i försöket är fördelningen 50 – 60 %.

Alla lantbrukarna trodde naturligtvis att de alltid utfodrade en homogen och välblandad fullfodermix. Jag kan med denna studie konstatera hur svårt det är att med ögat se om en mix är bra blandad eller ej. Det visade sig att där jag fick fram det mest avvikande blandningsresultatet kunde varken jag eller lantbrukaren se den stora skillnaden med ögat. Det innebär att lantbrukaren utfodrade sina djur i tron att alla fick samma blandning längs hela foderbordet. Värdet av att utfodra en dåligt blandad mix kan man bara spekulera i. I framtiden med ökade krav på produktion och effektivitet tror jag partikelseparatorn kan komma att spela en viktig roll som hjälpmedel att följa upp mixens sammansättning.

En annan möjlighet med partikelseparatorn på gårdsnivå är att följa upp fodrets fysiska struktur. Med hjälp av riktvärdena och framtida erfarenheter kan fodret till våra djur optimeras. En optimerad foderstat ger effektivare fodersmältning och en högre produktion och där igenom ett högre totalnetto. Fullfoder är rationellt och produktionsutvecklande och med hjälp av partikelseparatorn och ökad kunskap öppnas möjligheterna för en lyckad och konkurrenskraftig produktion i Sverige.

Min slutsats blir följande:

- Köp inte för liten fullfodervagn
- Besök andra lantbrukare som kör fullfoder med rundbalar
- Följ tillverkarens rekommendationer
- Kontrollera mixen med en partikelseparator

REFERENSER

SKRIFTLIGA

Andersson, I.(red) (1991) Nötkött avel och uppfödning andra upplagan. Stockholm. LT:s förlag, ISBN 91-36-02926-2.

Amaral-Phillips, D M., Bicudo, J R., Turner, L W. (2001) Managing the Total Mixed Ration to Prevent Problems in Dairy Cows, Kentucky, University of Kentucky – Collage of Agriculture UK, Cooperative Extension Service, ID-141B.

Anonym. (1995) Afprovning af fuldfodervogne, Rapport 95.01. Landskontoret for Bygninger og Maskiner.

Arnold, C. (2004) Market Report on Bale Silage, A Survey of Current Practices, Trends and opportunities, Nordic Region. Dow, March, 3-10.

Bergsten, C. (red) (1997) Mjölkcor. Stockholm. LT:s förlag, ISBN 91-36-03321-9.

Frank, B. (1994) Kompendium Mjölkk och Köttproduktion Påbyggnadskurs, Lantmästarprogrammet, SLU institutionen för JBT, Alnarp.

Giggins, G. (2001) Keenan Blueprints. Richard Keenan & CO. Ltd. Borris, co. Carlow. Irland.

Haapanen, T., Suakangas, A., Taberman, P., Taberman, H., Vakola, M., Åkeson, N. (2000) Test av fullfodervagnar. Lantmannen, no 8, 12-16.

Heinrichs, J. and Kononoff, P. (2002) Evaluating particle size of forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator, Pennsylvania, The Pennsylvania State University, Department of Dairy and Animal Science, Cooperative Extension, Das 02-42.

Herlin, A. (2002) Kompendium Mjölkk och Nötköttsproduktion Husdjursblocket, Lantmästarprogrammet, SLU institutionen för JBT, Alnarp.

Herlin, A. (2003) Kompendium näringsfysiologi Husdjursblocket, Lantmästarprogrammet, SLU institutionen för JBT, Alnarp.

Pehrsson, M. (1992) Teknik för fullfoder. Uppsala, SLU Institutionen för Lantbruksteknik Institutionsmeddelande.

Rasmussen, J-B. (2001) Fuldfoderblandare. Århus, Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for bygninger og maskiner. FarmTest – Kvæg nr. 6.

SIDOR PÅ INTERNET

Keenan System. 15 november, 2004. <http://www.keenansystem.nu> (19 februari, 2005)

MUNTLIGA

Eriksson, Ola och Eva, Lantbrukare, Nygårds Etelhem. 8 februari, 2005.

Johansson, Tage, Lantbrukare. Eldsberga. 1 februari, 2005.

Larsson, Johan, Lantbrukare, Toroslunda Gård AB. Färjestaden. 2 februari, 2005.

Lingvall, Per, Försöksledare, SLU institutionen för husdjurens utfodring och vård. Uppsala. 24 februari, 2005.

Nilsson, Jan och Christel, Lantbrukare. Kristianstad. 2 februari, 2005.

