

TEMA 2

TORSDAG-FREDAG 11--12 NOVEMBER 1993

Utvecklingsdirektör Ilmo Aronen
Raisio Koncernen, Foderindustrin
PL 101 FIN-21201 Raisio

TILLVÄXTENS BEROENDE AV UTFODRINGSFREKVENNS OCH AV GIVANS VARIATION VID UTFODRING TILL UNGNÖT

Inledning

Ett ökat antal kraftfodergivor per dag innebär en ökad mjölkproduktion samt bättre fertilitet (Gustafsson 1993). Om andelen kraftfoder i foderstaten ökar (Gibson 1981) eller grovfoderkvaliteten försämras (Østergaard 1988), kan en utökad effekt förväntas. Utfodringsnivån för ungnöt är avsevärt lägre än för mjölkkor. Därför är utfodringsfrekvensens inverkan antagligen mindre hos ungnöt än hos mjölkkor.

Wiktorsson & Knutson (1977) upptäckte, att ± 15 %:s variation i den dagliga kraftfodergivan sänkte mjölkproduktion med ca. 5 %. Motsvarande försök med ungnöt känner litteraturen inte till.

Denna översikt baserar sig på fyra olika utfodringsförsök kompletterade med två näringsfysiologiska experiment, alla utförda på Lantbrukets Forskningscentral i Jockis, Finland. Två av de fyra experimenten har publicerats (Aronen 1991 och 1992) medan de två övriga inte är publicerade (Aronen & Manninen och Manninen & Aronen).

Material och försöksuppläggning

Det första utfodringsförsöket (Ia) utfördes enligt en 2x2x2 modell. Kraftfoder till ungtjurar tilldelades antingen en gång eller två gånger per dag (1x vs. 2x). Tilldelningen utfördes antingen med exakt noggrannhet (N) eller med ± 30 %:s daglig variation (V). Kraftfodret (45 g/kg $W^{0.75}$) bestod av korn (K) alt. en blandning av korn och rybsmjöl (KR). Djuren hade fri tillgång till gräsensilage. I början av försöket var den genomsnittliga levande vikten 101 kg och i slutet 296 kg.

I samband med detta utfodringsförsök anordnades ett annat näringsfysiologiskt experiment (Ib) i syfte att studera vomjäsningen vid olika utfodringsmetoder (1x vs. 2x och K vs. KR).

I det andra utfodringsförsöket (IIa) tilldelades kraftfoder ($40 \text{ g/kg } W^{0.75}$) till fyra ekvivalenta försöksgrupper (åtta tjurar per grupp) med fyra olika noggrannhetsklasser: $\pm 0\%$, $\pm 15\%$, $\pm 30\%$ och $\pm 45\%$. I början av försöksperioden var den genomsnittliga levande vikten 93 kg och i slutet 244 kg. Också i samband med detta försök anordnades ett näringsfysiologiskt experiment (IIb). Grovfoder tilldelades restriktivt vid båda försök (40 g och $25 \text{ g/kg } W^{0.75}$).

Vid det tredje utfodringsförsöket (III) tilldelades köttraskvigor både gräsensilage och kraftfoder (korn (K) alt. en blandning av växttrådrika biprodukter (B)) antingen en gång (1x) eller två gånger (2x) per dag. Kraftfodergivan utökades från 1.5 kg till 2 kg under försöksperioden och grovfodergivan justerades så att tillväxten skulle vara 750 g/dag för Aa*Ay-kvigor och 850 g/dag för Ch*Ay-kvigor. I början av försöket var den genomsnittliga levande vikten 94 kg och i slutet 342 kg.

I det fjärde utfodringsförsöket (IV) tilldelades både gräsensilage och kraftfoder antingen med exakt noggrannhet ($\pm 0\%$) eller med $\pm 40\%$ variation. Syftet var att viktökningen skulle vara 750 g/dag för Aa*Ay-kvigor och 650 g/dag för Ch*Ay-kvigor.

I försök I, II och IV justerades tilldelningen av kraftfoder så att den genomsnittliga kraftfodergivan var likadan under 28 dagars tid både för sådana djur som utfodrades med extra noggrannhet och för sådana som fick kraftfodergivor av varierande storlek.

Tabell 1. Försöksrutinerna i de fyra utfodringsförsöken samt vid två näringsfysiologiska experiment.

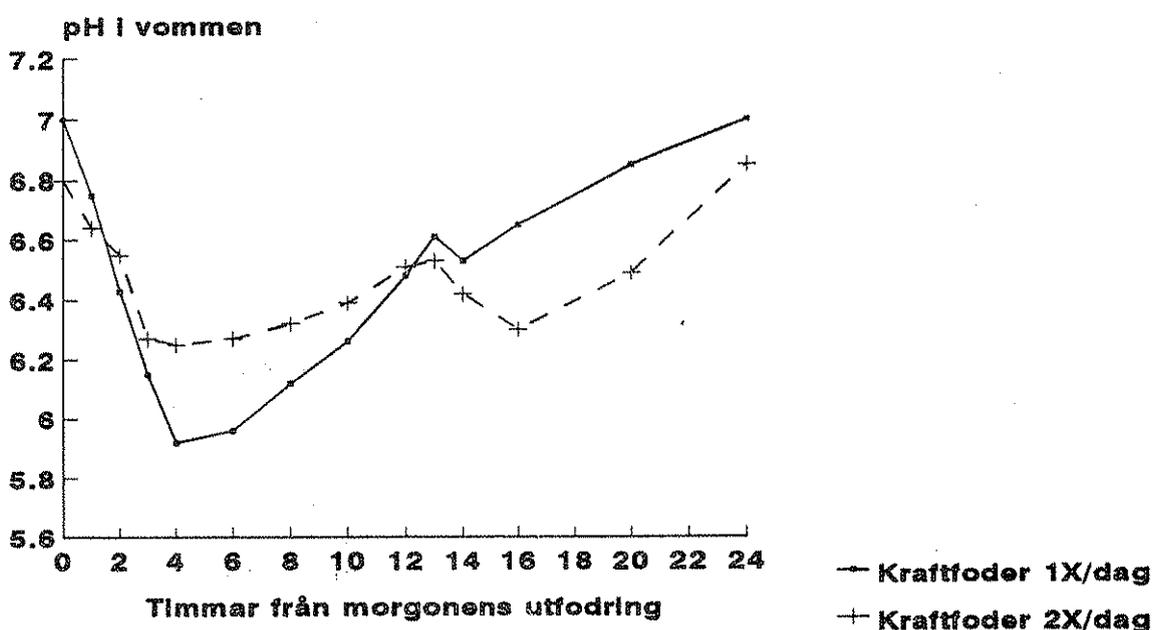
Exp.	Antal djur och djurtyp	Försöksgrupper	Särintresse
Ia	36 växande Ay-tjurar	1x N K 1x N KR 1x V K 1x V KR 2x N K 2x N KR 2x V K 2x V KR	Tillväxt Grovfoderintag Variation i grovfoderintag Foderutnyttjande
Ib	4 vomfist. Ay-tjurar	1x K 1x KR 2x K 2x KR	Vomjäsning Vomnedbrytbarhet av gränsensilage
Ila	36 växande Ay-tjurar	± 0 % ± 15 % ± 30 % ± 45 %	Tillväxt Foderutnyttjande
Ilb	4 vomfist. Ay-tjurar	De samma som i Ila	Vomjäsning Vomnedbrytbarhet av hö
III	88 växande Aa*Ay- och Ch*Ay-kvigor	Aa*Ay 1x K Aa*Ay 1x B Aa*Ay 2x K Aa*Ay 2x B Ch*Ay 1x K Ch*Ay 1x B Ch*Ay 2x K Ch*Ay 2x B	Tillväxt Foderintag Foderutnyttjande
IV	64 dräktiga Aa*Ay- och Ch*Ay-kvigor	Aa*Ay N Aa*Ay V Ch*Ay N Ch*Ay V	Tillväxt Foderintag Hullbedömning

1x, 2x = fodertilldelning en gång resp. två gånger per dag (kraftfoder vid I, både kraft- och grovfoder vid III); N = exakt fodertilldelning, V = varierande fodertilldelning; K = korn, KR = en blandning av korn och rybsmjöl; B, hög andel växttråd i kraftfoderblandning.

Resultat

Resultaten av försök Ia, Ib, III och IV har angetts som faktoriella medeltal, eftersom ingen signifikant samverkan kunde konstateras. De faktorer som innehöll utfodringsfrekvensen eller givans variation har tagits med (I, III).

Den jämnare våmjäsningen (Fig. 1) i grupp 2x hade en positiv inverkan på foderintaget (Tabell 2). Tillväxten var en aning bättre i grupp 2x än i grupp 1x, men foderutnyttjandet var sämre i grupp 2x än i grupp 1x (Tabell 2).



Figur 1. Utfodringsfrekvensens inverkan på pH-värdet i vommen. (Experiment Ib).

De tjurar som utfodrades med ± 30 %:s variation vid kraftfodertilldelningen kunde kompensera det varierande kraftfoderintaget genom att anpassa grovfoderintaget i stället. Med anledning av detta var skillnaderna i tillväxten och foderutnyttjandet obefintliga (Tabell 2).

Tabell 2. Inverkan av kraftfodrets utfodringsfrekvens och kraftfodergivans variation på ungtjurarnas grovfoderintag (kg/d), tillväxt (g/d) och foderutnyttjande (FE/kg tillväxt). (Experiment Ia).

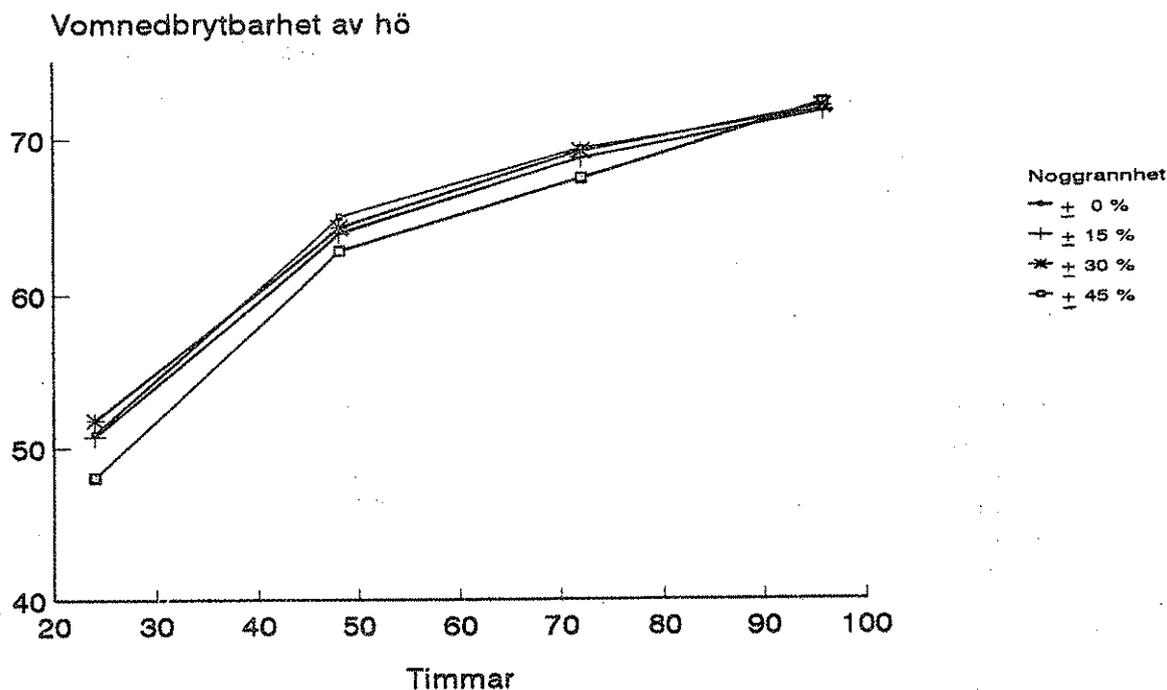
	Utfodringsfrekvens		Givans variation		SEM
	1X	2X	N (± 0 %)	V (± 30%)	
Foderintag					
Kraftfoder	1.95	1.94	1.93	1.96	0.03
Ensilage	3.41	3.69	3.60	3.50	0.71
Tillväxt	1136	1167	1160	1142	19.8
Foderutnyttjande	4.23	4.29	4.25	4.27	0.046

I experiment IIa hade de tjurar som utfodrats med jämn kraftfodergiva den bästa tillväxten. Trots allt var skillnaderna mellan de fyra olika grupperna marginella. En tendens till ett sämre foderutnyttjande upptäcktes när variationen i fodertilldelningen utökades (Tabell 3).

Tabell 3. Tillväxtens (g/dag) och foderutnyttjandets (FE/kg tillväxt) beroende av kraftfodergivans variation vid utfodring av ungtjurar. (Experiment IIa).

	± 0%	± 15%	± 30%	± 45%	SEM
Foderintag					
Kraftfoder	1.90	1.89	1.90	1.88	0.03
Hö	1.74	1.74	1.74	1.72	0.71
Tillväxt	797	754	782	758	21.2
Foderutnyttjande	3.76	3.97	3.84	3.92	0.10

Av allt att döma kunde de bakterier som nedbryter växttråd tolerera ända upp till ± 30 %:s variation vid tilldelning av kraftfoder, men ± 45 %:s variation överskred toleransen (Fig. 2).



Figur 2. Inverkan av kraftfodergivans variation på vomnedbrytning av hö (torrsubstans). (Experiment IIb).

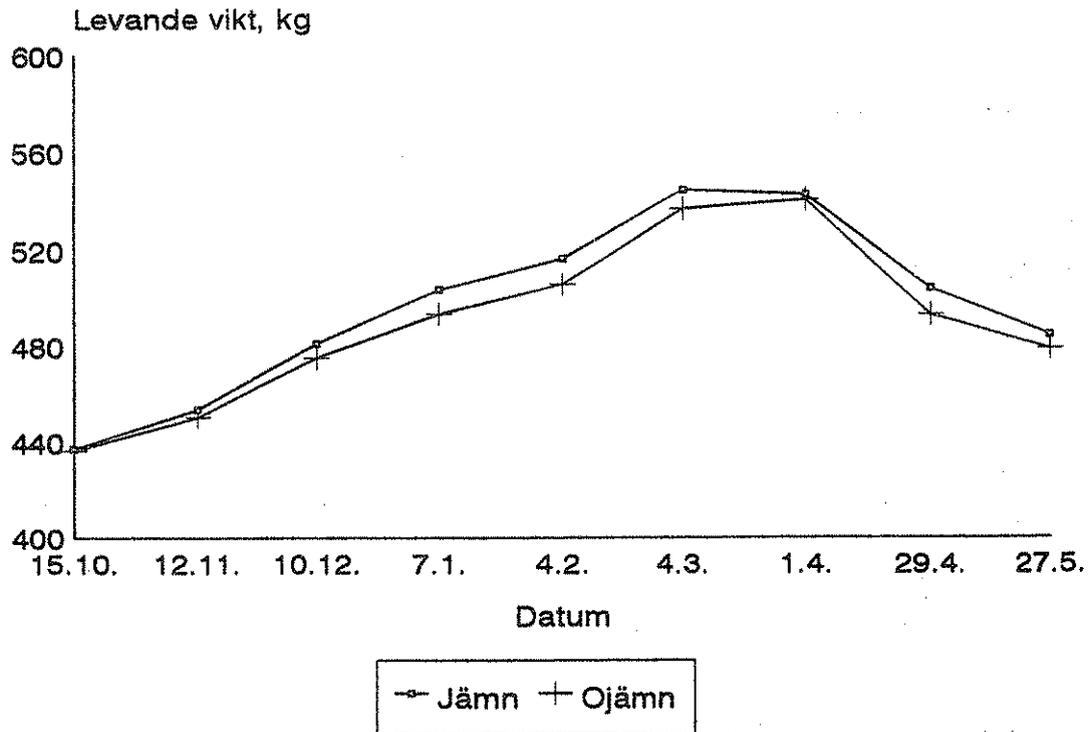
Utfodringsfrekvensen hade ingen inverkan på tillväxthastighet eller foderutnyttjande hos restriktivt utfodrade kvigor (Tabell 4).

Tabell 4. Utfodringsfrekvensens inverkan på tillväxthastighet och foderutnyttjande hos växande kvigor. (Experiment III, Aronen & Manninen, opublicerad).

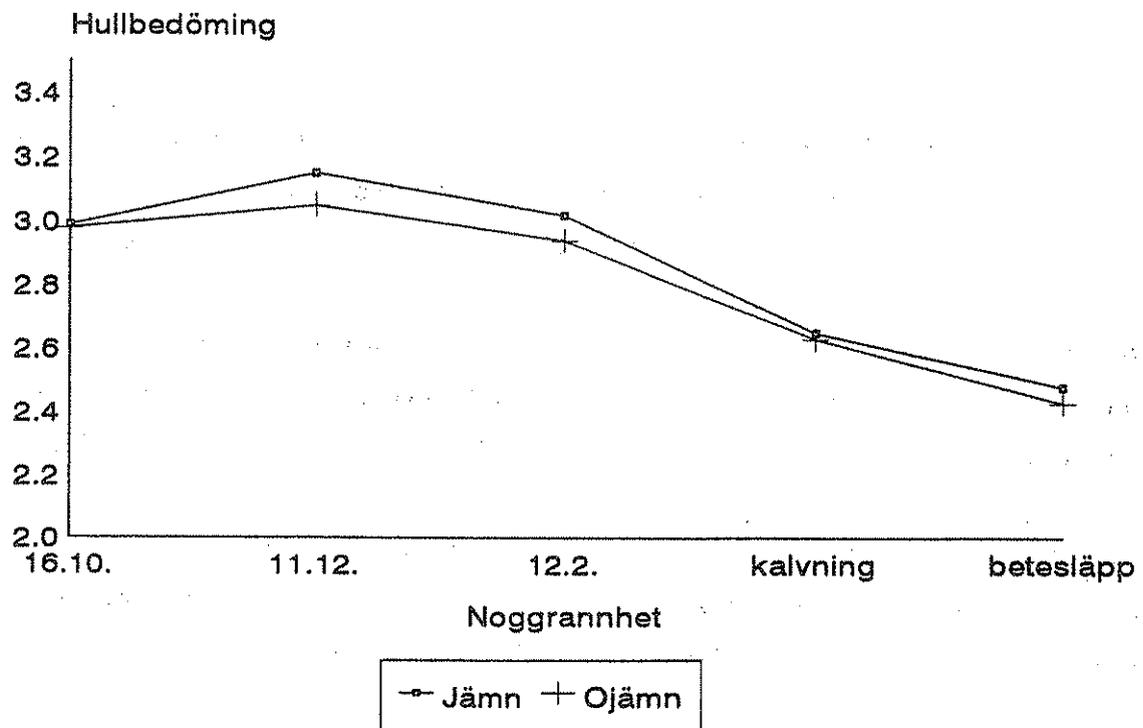
	Ras		Utfodringsfrekvens	
	Aa*Ay	Ch*Ay	1X	2X
Foderintag				
Kraftfoder	1.53	1.53	1.54	1.53
Ensilage	3.14	3.72	3.40	3.45
Tillväxt	750	863	806	805
Foderutnyttjandet	4.93	4.75	4.82	4.87

Då det gäller variationen i utfodringen av dräktiga kvigor blev resultaten annorlunda. Kvigor med jämn kraftfodergiva hade en snabbare viktökning, 58 g/dag, än kvigor med \pm 40 %:s variation vid utfodringen (Fig. 3). Den exakta utfodringen hade också inverkan på hullbedömningen (Fig. 4).

2-1:7(8)



Figur 3. Levande vikt hos dräktiga kvigor med jämn alt. ojämn kraftfodergiva. (Experiment IV, Manninen & Aronen, opublicerad).



Figur 4. Hullbedömning hos dräktiga kvigor med jämn alt. ojämn kraftfodergiva. (Experiment IV, Manninen & Aronen, opublicerad).

Sammanfattande synpunkter

Tätare utfodring

- * balanserar vomjäsningen
- * ökar grovfoderintaget

Tätare utfodring av ungnöt har största effekt när

- * det gäller unga djur
- * grovfdret är av dålig kvalitet
- * grovfoder tilldelas restriktivt
- * utfodringen med kraftfoder sker intensivt

Kraven på exakt utfodring är större

- * för mjölkkor än för ungnöt
- * vid restriktiv utfodring än vid fri tilldelning av grovfoder
- * vid kraftfoderbaserad utfodring

Referenser

Aronen, I. 1991. Influence of frequency and accuracy of supplement feeding on rumen fermentation, feed intake, diet digestion and performance of growing cattle. 1. Studies with growing bulls fed grass silage ad libitum. Anim. Feed Sci. Technol. 34:49-65.

Aronen, I. 1992. Influence of frequency and accuracy of supplement feeding on rumen fermentation, feed intake, diet digestion and performance of growing cattle. 2. Studies with growing bulls on restricted feeding. Anim. Feed Sci. Technol. 36: 153-166.

Gustafsson, A.H. 1993. Acetone and urea concentration in milk as indicators of the nutritional status and the composition of the diet of dairy cows. Diss. Swedish Univ. Agric. Sci., Dept. Anim. Nutr. Management. Report 222. 48 p.

Wiktorsson, H. & Knutson, P.-G. 1977. Effect on milk production of controlled variation in concentrate feeding. Swedish J. Agric. Res. 7: 159-162.

Kaj Hansen
Statens Jordbrugstekniske Forsøg
SjF, Bygholm
DK-8700 Horsens

UDFODRINGSNØJAGTIGHED VED AUTOMATISK UDFODRING

SAMMENDRAG OG KONKLUSION

Der er gennemført en undersøgelse over automatiske fodringsanlægs udfodringsnøjagtighed i 2 bindestalde med volumendoserende hægebaneanlæg, 8 bindestalde med vægtdoserende hægebaneanlæg og i 2 løsdriftstalde med volumendoserende, stationære foderstationer. I alle stalde blev der automatisk udfodret individuelle mængder af kraftfoder og enten roer, ensilage, eller et blandet foder indeholdende bl.a. grovfoder. På baggrund af resultaterne kan følgende konkluderes:

- Volumendoserende hægebaneanlæg i bindestalde kan fodre pelleret kraftfoder og valset korn med en tilfredsstillende nøjagtighed, men en nøjagtig kalibrering er vanskelig at foretage og bliver derfor ofte ikke udført.
- Volumendoserende hægebaneanlæg er dårligt egnet til udfodring af roer og ensilage i bindestalde, fordi fordelingen afhænger af fodervognens fyldningsgrad, samt fordi der er meget stor forskel på de enkelte portioners størrelse, hvilket vanskeliggør en nøjagtig kalibrering.
- Vægt-doserende hægebaneanlæg med en vejeplade under tværbåndet kan fodre blandede foderrationer med en rimelig nøjagtighed i bindestalde. På grund af nogen forskel på vejenøjagtigheden af de enkelte rationer er anlæggene vanskelige at kalibrere nøjagtigt, hvorfor det ofte ikke bliver gjort af landmændene.
- Vægt-doserende hægebaneanlæg med hele tværbåndet ophængt i vejeceller kan fodre de blandede foderrationer med meget stor nøjagtighed i bindestalde. Kalibrering af vægten er nem at foretage ved at lægge en kendt vægt på båndet.
- Stationære volumendoserende foderstationer i løsdriftstalde kan fodre kraftfoder og roer med en tilfredsstillende nøjagtighed. En nøjagtig kalibrering er omfattende og vanskelig at foretage, dels fordi hver station skal kalibreres særskilt med hvert fodermiddel, dels fordi der er stor forskel på de enkelte portioners størrelse, hvilket kræver vejning af mange portioner for at opnå et nøjagtigt gennemsnit.

INDLEDNING

I 1970 blev de første computerstyrede fodringsanlæg, som automatisk kunne udfodre kraftfoder individuelt til løsgående køer, taget i brug i Holland. Siden er der sket en rivende udvikling af anlæg til automatisk fodring i både bindestalde og løsdriftstalde. Ved rådgivning i forbindelse med investering i sådanne anlæg har der ofte været savnet oplysninger om de enkelte anlægs udfodringsnøjagtighed. Derfor har Statens Jordbrugstekniske Forsøg i samarbejde med Landbrugets Rådgivningscenter og Statens Husdyrbrugsforsøg gennemført en mindre undersøgelse over forskellige typer anlægs udfodringsnøjagtighed i 12 stalde.

Nogle få anlæg er afprøvet ved Statens maskinprovninger og ved Statens Jordbrugstekniske Forsøg (se litteraturlisten). Disse afprøvninger er foretaget med velkalibrerede anlæg. Formålet med denne undersøgelse var at undersøge udfodringsnøjagtigheden af anlæg i stalde i praktisk landbrug med den aktuelle kalibrering.

OMFANG AF UNDERSØGELSEN

Undersøgelsen er foretaget i 2 bindestalde med volumendoserende hængebaneanlæg, 8 bindestalde med vægtdoserende hængebaneanlæg og i 2 løsdriftstalde med volumendoserende, stationære anlæg. I alle stalde blev der fodret automatisk med individuelle mængder af både kraftfoder og roer, ensilage eller et blandet foder indeholdende grovfoder.

I de 2 bindestalde med volumendosering blev der benyttet *Alfa-Laval Feed Car* til fodring med pelleret kraftfoder og valset byg. Roer og ensilage blev udfodret med en *Alfa-Laval Combi Feed* grovfodervogn.

I de 8 bindestalde med vægtdosering var der 4 forskellige fodringsanlæg. I 2 stalde var der *Mullerup Smart-Feeder M 1000* (type A), som fodrede med 2 slags kraftfoder eller valset byg, raspede roer og mineralfoder. I 3 stalde var der *Mullerup Smart-Feeder M 2000* (type B), som fodrede med 1 eller 2 slags kraftfoder, roer eller et blandet foder og evt. mineralfoder. I 2 stalde var der *Alfa-Laval Feed Master Combi 1200* (type C), som fodrede med kraftfoder, valset eller formalet byg, roer og mineralfoder. I den sidste stald var der *J. Lydersen Combi III* (type D), som fodrede med kraftfoder, valset byg, blandet ensilage og mineralfoder.

I de 2 løsdriftstalde med volumendosering var der *Alfa-Laval Alfa Feed III*, som fodrede med kraftfoder, roer og i den ene stald mineralfoder.

METODER

Benyttede definitioner vedrørende fodertildeling:

- **Planlagt fodertildeling:** Den mængde foder, dyret skal have ifølge foderplanen (indtastet foder).
- **Korrigeret fodertildeling:** Den mængde foder, anlægget tilsigter at udfodre (planlagt \pm afvigelser ved forrige fodring).
- **Registreret fodertildeling:** Den mængde foder, anlæggets computer har registreret udfodret.
- **Kontrolvejjet fodertildeling:** Den mængde foder, anlægget har udfodret ifølge kontrolvejning.

Ved undersøgelsen i de forskellige bindestalde blev der med et grams nøjagtighed kontrolvejjet udfodrede rationer, som var udtaget forskellige steder i stalderne. Hvor der var volumendosering, blev de forskellige fodermidler kontrolvejjet særskilt, og resultaterne blev sammenlignet med planlagt fodertildeling. Vægt-doserende anlæg doserede alle fodermidler før udfodringen, hvorfor det kun var muligt at kontrolveje den samlede foderration. Resultaterne blev her sammenlignet med den af computeren registrerede fodertildeling.

I løsdriftstalder blev der i computeren indtastet nogle typiske foderrationer (planlagt fodertildeling), som efter udfodring blev opsamlet særskilt for hvert fodermiddel og kontrolvejjet.

RESULTATER

I det følgende er der vist nogle sammendrag af resultaterne. Fordi der i de fleste gennemsnit indgår planlagte foderportioner eller -rationer af forskellige størrelser, er standardafvigelser og variationskoefficienter beregnet på baggrund af resultaterne af kontrolvejningerne i procent af de planlagte eller registrerede fodertildelinger.

Volumendoserende hængebaneanlæg i bindestalde

Størrelsen af de portioner af kraftfoder og korn, som kraftfodervognene udfodrede, blev bestemt af en indstillet afstand mellem to magneter på en "lineal" under bæreskinnen ud for hver bås. Der var et sæt magneter til kraftfoder og et andet sæt til korn. Grovfodervognen udfodrede en portion roer eller ensilage, hver gang den registrerede en magnet, som var placeret på undersiden af bæreskinnens øverste flange.

I tabel 1 er der vist resultater fra volumenudfodring i bindestalde. I stald nr. 1 blev der med den oprindelige kalibrering af anlægget i gennemsnit udfodret 30 procent mere kraftfoder og 13 procent mindre byg, end planlagt. Efter at ejeren havde kalibreret anlægget, blev der i gennemsnit udfodret 4 procent mindre kraftfoder og 10 procent mere korn, end planlagt. I stald nr. 2 blev der i gennemsnit udfodret 6 procent for meget kraftfoder og 15 procent for meget korn. Der var nogen forskel på de enkelte portioners størrelse i forhold til det planlagte, især ved fodring med korn, hvilket standardafvigelserne og variationskoefficienterne viser. Forskellene betyder formentlig mindre for de enkelte dyr, som på længere sigt vil få de gennemsnitlige udfodrede mængder. Derimod besværliggør de store forskelle en nøjagtig kalibrering af anlægget.

Tabel 1. Resultater fra fodring med volumendoserende hængebaneanlæg.

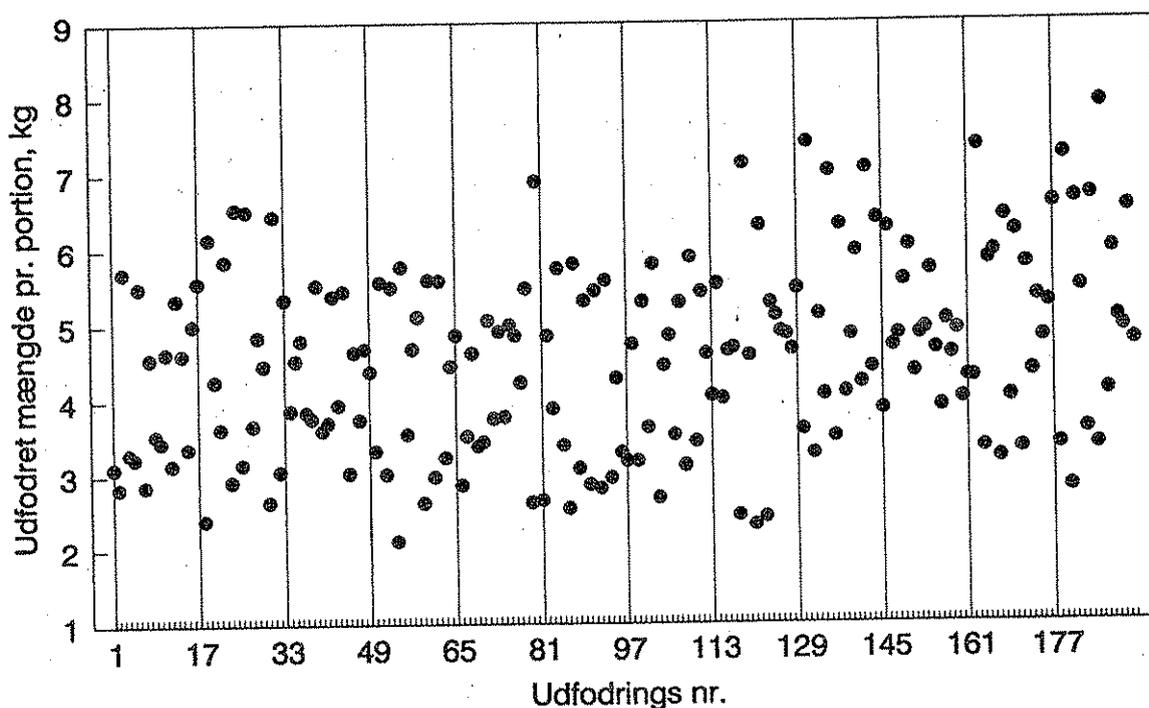
Stald nr.	Foder-middel	Antal prøver	Gns. planlagt fodertildeling kg	Gns. kontrol-vejet fodertildeling kg	Kontrolvejet i % af planlagt fodertildeling		
					gns.	standard-afvigelse	variations-koefficient
1	Pelleteret kraftfoder	15	1,20	1,56	130	3,3	3
1*		28	1,20	1,15	96	3,5	4
2		26	1,39	1,47	106	3,1	3
1	Vaiset korn	9	0,39	0,34	87	4,9	6
1 ¹⁾		28	0,40	0,44	110	9,7	9
2		28	0,46	0,52	115	9,6	8
1	Raspede roer	36	5,0	5,7	113	30,0	27
2		52	6,0	6,1	102	18,9	19
1	Ensilage	22	15,0	14,2	95	39,4	42

¹⁾ efter kalibrering

Af roer blev der i gennemsnit udfodret 13 procent mere end planlagt i stald 1 og kun 2 procent mere end planlagt i stald 2. Der var meget stor forskel på de enkelte portioners størrelse, som det fremgår af de store standardafvigelser og variationskoefficienter. De store forskelle var dels forårsaget af forskellig placering af aflæssetransportørens medbringere ved udfodringen af de enkelte portioner, dels var portionerne ca. 30 procent større, når vognen var næsten tom, end når den var næsten fuld. Sidstnævnte er meget uheldigt, fordi de sidst fodrede dyr i gennemsnit således får 30 procent flere roer ved hver fodring end de først fodrede dyr.

Ensilage blev normalt uddoseret manuelt i stald nr. 1. I forbindelse med undersøgelsen blev der udfodret 2 læs med automatisk dosering. Der var stor forskel på portionernes størrelse, som i gennemsnit var ca. 75 procent større, når vognen var næsten fuld, end når vognen var næsten tom. Altså modsat, som ved fodring med roer.

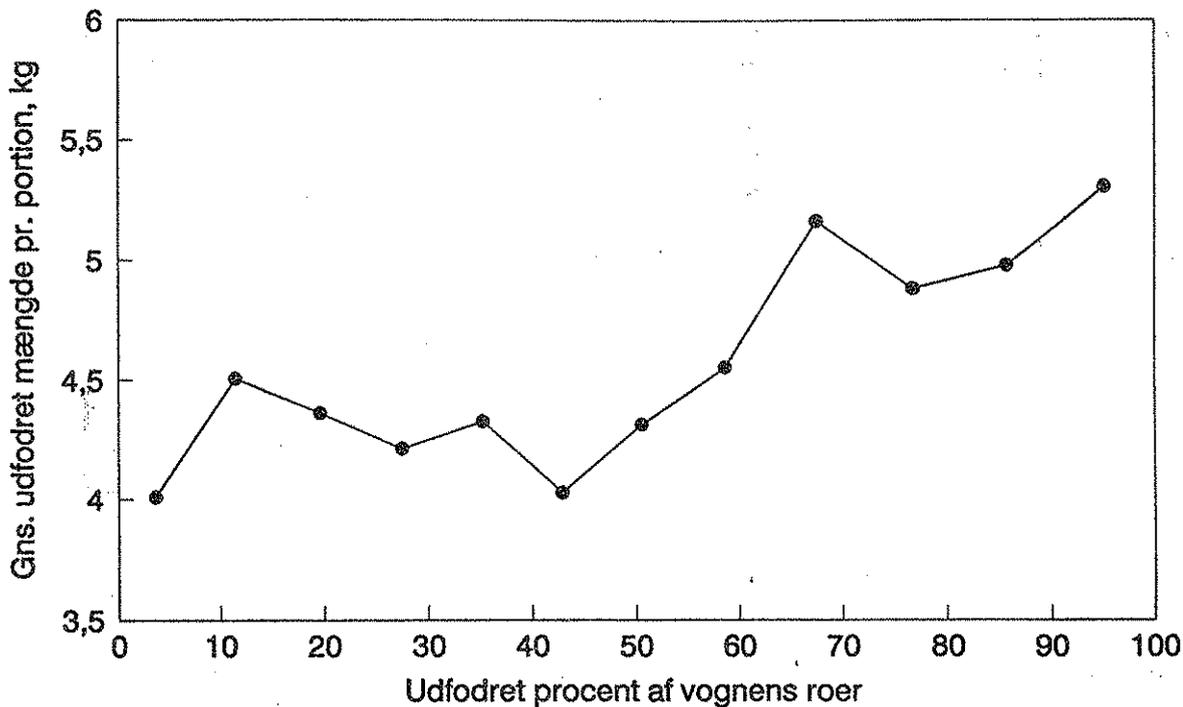
For nærmere at undersøge den skæve fordeling af roer blev alle portioner fra et læs roer i stald nr. 1 kontrolvejret. Der var 192 portioner med en gennemsnitlig vægt på 4,55 kg. Af figur 1 fremgår det, at portionernes størrelser varierede fra ca. 2 kg til ca. 8 kg.



Figur 1. *Portionernes størrelse ved udfodring af de roer, der kunne være i fodervognen.*

Under forudsætning af, at den viste udfodring er repræsentativ, kan der opnås en rimelig ens udfodring ved kun at udfodre de første 60 procent af vognens kapacitet. En anden mulighed er at udfodre de 192 portioner til 64 pladser med to portioner, når vognen kører frem i stalden og en portion, når vognen kører tilbage.

I figur 2 vises gennemsnittet af hver 16 udfodringer. Portionernes størrelse er nogenlunde ens ved de første 8 grupper (128 portioner) med en gennemsnitsvægt på 4,3 kg. Ved de sidste 4 grupper (64 portioner) var gennemsnitsvægten 5,1 kg. En T-test viser, at der er over 99,9 procent sandsynlighed for, at der er forskel på disse to gennemsnit.



Figur 2. Gennemsnit af hver 16 portioner ved udfodring af de roer, der kunne være i fodervognen.

Vægt-doserende hængebaneanlæg i bindestalde

Ved undersøgelsen af vægt-doserende hængebaneanlæg blev der kontrolvejret 18 foderrationer i hver stal, fordelt med 6 rationer ved begyndelsen af fodringen, 6 rationer midt under fodringen og 6 rationer lige før fodringens afslutning. Resultaterne fra undersøgelseerne i de forskellige stalde fremgår af tabel 2. Afvigelser mellem registreret og planlagt fodertildeling blev ved anlægstyperne A, B og D korrigeret i den mængde, anlægget tilsigter at udfodre ved næste udfodring. Ved anlægstype C blev foderdoseringerne justeret ifølge resultaterne ved udfodringen af de foregående to rationer.

Ved anlægstype A og B var der en vejeplade midt under båndet på den tværgående transportør, som udfodrede foderrationen. Denne vejemetode var ikke helt nøjagtig, hvilket fremgår af de forholdsvis store standardafvigelser og variationskoefficienter. Anlægstype A, hvor roerne blev doseret midt på båndet med en snegl, vejede lidt mere nøjagtigt end anlægstype B, hvor grovfoderet blev doseret ved hjælp af en kæde-transportør.

Kalibrering af vægten ved anlægstype A og B var besværlig, idet der skulle vejes portioner af de forskellige fodermidler, hvorefter resultaterne skulle indtastes i computeren. De store standardafvigelser og den besværlige kalibrering bevirkede, at det kun var i stal nr. 7, at vægten var godt kalibreret. I stal nr. 3 blev der overfodret med 17 procent i gennemsnit, i stal nr. 4 med 13 procent og i stal nr. 5 med 5 procent. I stal nr. 6 blev der i gennemsnit underfodret med 7 procent. Efter kalibrering af vægten i stal nr. 3 blev overfodringen i gennemsnit reduceret til 3 procent.

Ved anlægstype C og D var hele tværbåndet ophængt i vejeceller. Kalibreringen foretages ved at lægge en kendt vægt på midten af båndet. Disse anlæg vejede meget nøjagtigt, som det fremgår af tabel 2. Anlægstype D doserede ensilage med en kæde-transportør. Såfremt den første dosering var indtil 1 kg mindre end det tilsigtede, blev der doseret lidt mere. Såfremt der manglede mindre end 1 kg, blev afvigelsen korrigeret ved næste fodring.

Tabel 2. Resultater fra fodring med vægtdoserende hægebaneanlæg.

Stald nr.	Anlæg type	Antal prøver	Gns. planlagt fodertildeling kg	Gns. registreret fodertildeling kg	Gns. kontrolvejjet fodertildeling kg	Kontrolvejjet i % af registreret fodertildeling		
						gns.	standardafvigelse	variationskoefficient
3	A	18	6,5	6,8	7,9	117	3,6	3
3*	A	18	6,2	6,5	6,4	103	2,8	3
4	A	18	8,6	8,5	9,6	113	4,2	4
5	B	18	8,8	8,6	9,1	105	8,4	8
6	B	18	6,7	6,6	6,2	93	7,6	8
7	B	18	6,2	6,3	6,3	100	4,2	4
8	C	18	8,7		8,7	100	0,6	1
9	C	18	8,5		8,6	101	1,0	1
10	D	18	4,9	5,4	5,1	100	0,8	1

^{*)} efter kalibrering af anlæg

Volumendoserende anlæg i løsdriftstalde

Der var 6 foderstationer til godt 80 køer i hver af de to løsdriftstalde med automatiske volumendoserende fodringsanlæg, som fodrede med kraftfoder og roer samt med mineralfoder i den ene stald. Ved undersøgelsen blev der udfodret portioner af kraftfoder på 0,5, 0,7 og 1,0 kg. Af roer blev der udfodret portioner på 2,0, 3,5 og 5,0 kg. Mineralfoder blev udfodret med 0,1 kg pr. portion.

Resultater fra kontrolvejning af de udfodrede portioner fremgår af tabel 3. Store standardafvigelser og variationskoefficienter gjorde en nøjagtig kalibrering vanskelig. Kalibrering af anlæggene var også omfattende, fordi der var 6 foderstationer, hver med op til 3 foderemner, som skulle kalibreres særskilt.

Kraftfoderportionernes størrelse i stald nr. 11 var i gennemsnit 10 procent mindre end planlagt. Efter kalibrering af anlægget blev underfodringen halveret. I stald nr. 12 var kraftfoderportionernes størrelse tilfredsstillende med 97 procent af det planlagte.

Roerportionernes størrelse var i gennemsnit lig med det planlagte i stald nr. 11. Efter kalibrering af anlægget blev der i gennemsnit udfodret 4 procent for meget, hvilket stadig er tilfredsstillende. I stald nr. 12 blev der ved de første 10 prøver doseret 12 procent for lidt roer i gennemsnit. Derfor blev kalibreringsværdien forøget med 11 procent, hvorefter der i gennemsnit blev doseret 6 procent for mange roer. I begge stalde var doseresneglen i den ene foderstation defekt, hvilket betød, at de pågældende snegle doserede ca. 40 procent for lidt roer. Disse resultater er ikke medtaget i de opgørelser, der ligger til grund for tabel 3.

Tabel 3. Resultater fra fodring med volumendoserende anlæg i løsdriftstalde.

Stald nr.	Foder-middel	Antal prøver	Gns. planlagt fodertil-delning kg	Gns. kontrol-vejet fodertil-delning kg	Kontrolvejet i % af planlagt fodertil-delning		
					gns.	standard-afvigelse	variations-koefficient
11	Pelleteret kraftfoder	36	0,73	0,66	90	4,9	6
11 ¹⁾		17	0,74	0,70	95	4,7	5
12		29	0,74	0,72	97	3,1	3
11	Raspede roer	33	3,50	3,52	100	5,6	6
11 ¹⁾		18	3,50	3,61	104	6,4	6
12		10	3,50	3,18	88	11,6	13
12 ¹⁾		31	3,55	3,72	106	13,9	13
11	Mineralfoder	36	0,10	0,08	83	19,6	24
11		17	0,10	0,13	126	16,5	13

¹⁾ efter kalibrering af anlæg

Doseringen af de små portioner mineralfoder er vanskelig, hvilket fremgår af de store standardafvigelser og variationskoefficienter. Før kalibrering blev der i gennemsnit doseret 17 procent for lidt, og efter kalibrering 26 procent for meget.

LITTERATUR

Bjerrum, B. Automatiseret udfodring i malkekvægbesætningen. Hovedopgave i Kvægproduktion B. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København, 1991. 88 sider.

Statens Jordbrugstekniske Forsøg. Manufeed Compact 90. Automatisk kraftfoderanlæg. SJF-Prøverapport nr. 436, 1985. 9 sider.

Statens Jordbrugstekniske Forsøg. Harsø Train Feeder. Skinneophængt, Automatisk Fodringsanlæg. SJF-Prøverapport nr. 887, 1993. 12 sider.

Statens Maskinprovninger. Udfodringsvagn för kraftfoder. Alfa-Laval, Feedmaster. Meddelande 3028. 1986. 11 sider.

Statens Maskinprovninger. Udfodringsvagn för kraftfoder. STE-WE, typ 601. Meddelande 3029, 1986. 12 sider.

Statens Maskinprovninger. Udfodringsvagn för ensilage. Alfa-laval, ensimaster. meddelande 3056, 1986. 11 sider.

Statens Maskinprovninger. Datorstyrd udfodringsvagn för kraftfoder. Mullerup Smart Feeder M1000. Meddelande 3256, 1990. 16 sider.

Statens Maskinprovninger. Datorstyrd udfodringsvagn för kraft- och grovfoder. Mullerup Smart Feeder M2000. Meddelande 3374, 1993. 16 sider.

Agronom, Jan Olofsson
 Inst för husdjurens utfodring och vård
 Kungsängens Försöksgård, 753 23 Uppsala

FODERSTYRNING FÖR MJÖLKKOR I LÖSDRIFT

INLEDNING

I takt med att allt fler mjölkkor hålls i lösdriftsstallar ökar kraven på funktionella och djurvänliga utfodringssystem. På Kungsängens försöksgård i Uppsala bedrivs forskning om hur olika utfodringsstrategier påverkar den enskilda individen i en lösdriftsbesättning. Studierna genomförs i det datoriserade utfodringslaboratoriet och ingår i ett samarbete mellan institutionerna för husdjurens utfodring och vård och lantbrukets byggnadsteknik samt Jordbrukstekniska Institutet.

FÖRSÖKSUPPLÄGGNING OCH RESULTAT

Under 1993 har studier gjorts angående konkurrens om antalet ätplatser vid fri respektive restriktiv fodertilldelning. De två fristående försöken som redovisas här omfattade båda 16 djur indelade i två grupper som testades i varje konkurrensnivå två gånger om 7 dagar. De valda konkurrensnivåerna var ett respektive fyra djur per ätplats. Djuren utfodrades med fullfoder bestående av 50 % ensilage och 50 % kraftfoder. Den datoriserade anläggningen registrerade automatiskt alla foder- och vattenkonsumtionsdata. Djurens beteende under utfodring, deras dygnsrytm samt den upprättade rangordningen i grupperna dokumenterades med hjälp av videoupptagningar. Mjölkkavkastning och mjölksammansättning registrerades tre gånger per vecka. De nedan redovisade resultaten är preliminära.

FRI FODERTILLDELNING

När djuren hade fri tillgång till fullfoder var effekten av konkurrensnivå marginell. När konkurrensen ökade från ett till fyra djur per ätplats effektiviserade djuren sitt konsumtionsbeteende något genom att äta mer under kortare tid. Foderförbrukningen och antalet ätplatsbesök var oförändrade (fig 1). När fyra djur delade på en ätplats utnyttjades varje plats i genomsnitt under drygt 60 % av den tillgängliga tiden.

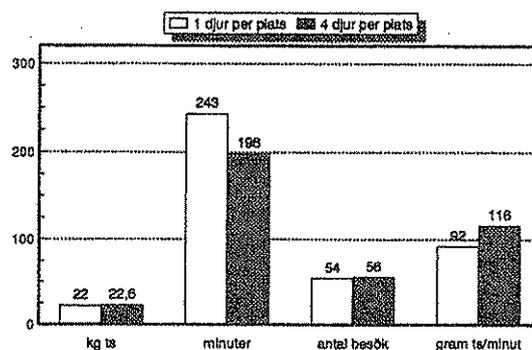


Fig 1. Konsumtionsparametrar vid fri fodertilldelning uttryckta som medeltal per djur och dag.

Vid en kompletterande studie av konsumtionsbeteende vid fri fodertilldelning noterades stora variationer i foderkonsumtion mellan till synes likvärdiga djur (fig 2). Vissa djur uppvisade en överkonsumtion på 40 % medan andra nått och jämt täckte sitt behov. Konsumtionen varierade också kraftigt från en dag till nästa.

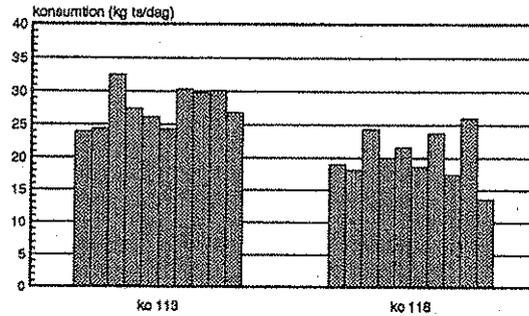


Fig 2. Foderkonsumtion för två mjölkkor under 10 dagar. Djuren är lika gamla, ungefär lika stora samt mjölkar 34 resp 32 kg ECM per dag. Fodrets energivärde var 11.8 MJ/kg ts.

RESTRIKTIV FODERTILLDELNING

När fullfodret tilldelades restriktivt ökade skillnaderna mellan de två konkurrensnivåerna. En ökad konkurrens till fyra djur per ätplats innebar en klar ökning av antalet tillfällen då korna tvingade varandra att lämna en foderplats. Detta resulterade i fler ätplatsbesök per djur och dag. Den högre konkurrensnivån innebar också en dramatisk ökning av den genomsnittliga äthastigheten och en starkt reducerad ättid (fig 3). Ätplatserna utnyttjades under 22 % av den tillgängliga tiden när fyra djur konkurrerade om en ätplats.

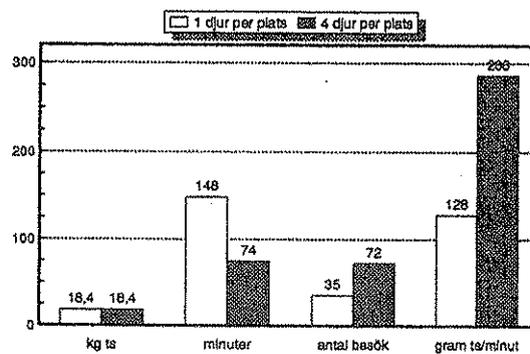


Fig 3. Konsumtionsparametrar vid restriktiv fodertilldelning uttryckta som medeltal per djur och dag.

Conny Ekfäldt
Jordbrukstekniska institutet
Box 7033
S-750 07 UPPSALA

Foderstyrningslaboratoriet på Kungsängens gård Teknisk beskrivning

Bakgrund

För att kunna göra övergången till ökad mjölkproduktion i lösdrift från traditionell bunden drift får inte produktionseffektiviteten sjunka. För att klara detta behövs system som ger lika god individuell foderstyrning oavsett produktionsform. För att utvärdera hur ett fodersystem i lösdrift bör vara uppbyggt skapades ett foderstyrningslaboratorium på Kungsängens gård utanför Uppsala.

Det finns två principiellt olika möjligheter att åstadkomma foderstyrning i lösdrift. I det första fallet använder man ett foderbord med transponderaktiverade grindar som djuren själva kan manövrera. I det enkla alternativet avdelar man varje djur en unik plats och får på så sätt kontroll av tilldelningen foder. I det avancerade alternativet väger man fodret på foderplatsen och kan därigenom tillåta flera djur dela på ett och samma foderbord.

I det andra fallet utfodrar man ensilage (eventuellt blandat med kraftfoder) i foderautomater liknande den typ som finns för kraftfoderutfodring idag.

Laboratoriets planlösning och uppbyggnad i stort

Ladugården har ett centralt beläget foderbord med 18 utfodringsplatser. De befintliga fånggrindarna har behållits men utrustats med fjärrmanövrerade avstängningsanordningar för djuren. Varje utfodringsplats har också försetts med ett lastcellsupphängt tråg för fodret. Utportioneringen av ensilage till trägen sker helautomatiskt med en rälsupphängd Alfa Laval EnsiMaster 2000 utfodringsvagn.

På anläggningens motsatta sida finns en rad med liggbås. I ett av dessa har Alfa Laval FeedMaster II foderstation för två komponenter kraftfoder monterats. Matarna i denna är lastcellsupphängda för att det till varje djur utmatade kraftfodret skall kunna vägas. Påfyllningen av kraftfoder sker helautomatiskt från två silor på gården.

I liggbåsraden är vidare en plats reserverad för en framtida montering av en grovfoderstation. Dessutom tas två platser i anspråk för en observationshytt för beteendestudier av djuren. Hela anläggningen rymmer då totalt 16 kor.

Ett elektroniskt system har utvecklats för styrning av anläggningen och för informationsinhämtande från den. En central dator för foderstyrning är placerad i observationshytten och styr 20 st s.k. stationsenheter. Djuridentifiering sker med passiv transponderteknik vid foderborden (stationsenheterna), som kontrollerar tillträde till platsen. Den centrala datorn

avgör vid varje tillfälle om ett djur ges tillträde och inträde vid foderplatsen. Då djuret lämnar foderplatsen sker lagring av ätplatsnummer, djurnummer, tillträdes- och utgångstider samt fodermängd vid tillträde och utgång. Därur kan besöksfrekvenser, dygnsrytmer, utkörningsfrekvenser, ättider, äthastigheter, beläggningsgrader etc. beräknas. Kraftfoder och vattenkonsumtion övervakas med samma system.

Mjölknings sker i den befintliga mjölkningsanläggningen. Något system för automatisk avkastningsregistrering har inte kopplats till anläggningen. Vidare sker all djurvägning för närvarande manuellt. Båda dessa funktioner kan på sikt automatiseras och integreras i systemet.

Beskrivning av de tekniska systemen

Avstängningsanordningarna mot foderbordet och de vägda fodertrågen

Som tidigare nämnts behölls de befintliga grindarna mot foderbordet. Den vipbara stängningsanordningen vid varje ätplats togs bort och ersattes med en bom av fyrkantrör försedd med en extra rörbygel och balansvikt. Bommen är lagrad så att den kan svänga 90° och avbalanserad så att den hela tiden strävar efter att svänga mot sin horisontella rörelsebegränsning. De båda rörelsebegränsningarna är utrustade med magnetlås så att bommen kan låsas i både horisontellt och vertikalt läge. Med bommen i horisontalläge kan en ko sticka in huvudet i grindöppningen för att begära tillträde till utfodringsplatsen. Om systemet medger henne tillträde inaktiveras magnetlåset. Hon kan då svänga bommen till vertikalläge och äta av fodret. Där kan hon också om så önskas låsas fast med hjälp av magnetlåset i den vertikala rörelsebegränsningen.

Korna bär med sig sin identitet i en transponder som hänger i ett halsband. På den sida av bommen som vetter mot djuravdelningen är en transponderläsare monterad. Korna måste sticka in sitt huvud i grindöppningen så långt att avståndet mellan transponder och transponderläsare är högst ca 30 cm för att bli identifierade.

Fodertrågen har dimensionerna 75x59x23 cm. De är upphängda i ett ramverk med tre lastceller. Rörelsebegränsningar finns inmonterade till skydd mot överbelastning av lastcellerna.

Varje ätplatsenhet bestående av avstängningsanordning och fodertråg övervakas och styrs av en lokalt monterad stationsenhet som i sin tur är underordnad systemets centrala styrdator.

Kraftfoderstationen

Kraftfoderstationen, Alfa Laval FeedMaster II, reglerar utfodringen av två kraftfoderkomponenter. Parallellt har två stationsenheter kopplats från det centrala systemet för dataregistrering och påfyllnadskontroll av matarna.

För att åstadkomma detta har de båda fodermatarna hängts upp i var sin lastcell. En extra transponderläsare har monterats in för att även det centrala systemet skall kunna fastställa identitet på de kor som går in i stationen. Deras uppehållstid där bestäms med hjälp av en

fotocell i öppningen till ätträget. Dessa givare är för värdera kraftfoderslaget anslutna till var sin stationsenhet av samma slag som styr ätplatstenheterna på foderbordet. På så sätt erhålls samma möjligheter till dataregistrering från kraftfoderstationen som från foderbordet.

Foderstationens båda kraftfodermatare fylls på helautomatiskt med skruvar från förråds-silorna. För att inte mängdregistreringen skall störas får sådan påfyllning inte ske medan någon ko besöker stationen för att äta. Påfyllningen styrs därför från det centrala elektro-niksystemets dator på så sätt att den startas sedan den kvarvarande fodermängden i mataren sjunkit under 2 kg i det ögonblick den då ätande kon lämnar stationen. Den stoppas därefter av en nivåvakt överst i behållaren. Som en extra säkerhet mot överfyllning är också påfyllningsskruvens gångtid begränsad med hjälp av ett ställbart tidrelä.

Översikt. Anläggningen styrs av en IBM-kompatibel i286-12. Till den är 20 st stationsen-heter anslutna sekventiellt via en standard skärmad kabel. Kommunikationen sker via polling från centrala enheten.

Processdatorn är utrustad med ett kommunikationskort PC 4680. Detta kort ger kommu-nikationsstandarden 4680 på utgången, vilket i korthet kan uttryckas som att man utifrån detta kort har möjlighet att nå processdatorns bussystem i 8 bitars format. Kortet är modifierat på 4680-bussens in- och utgångar genom att dess LS-kretsar har utbyts mot Schottky-TTL kretsar för att vinna i snabbhet och så kallad fan-out.

Stationsenheterna är inte mikroprocessorbestyckade utan deras logik är helt CMOS-TTL uppbyggd. Detta innebär vissa fördelar i form av att stationsenhetens interna funktioner kan göras mycket snabba samt att all programmering sker i den centrala processdatorn. Till varje enhet är två stycken elektromagneter inkopplade för att kunna ge den vertikala och horisontella låsningen av ätplatsens avstängningsanordning. Varje stationsenhet har också en antenningång för kommunikation till och från antennen som skall identifiera djuren. Det finns också en ingång för en mikroswitch för avstängningsanordningens horisontella låsning för att kontrollera om bommen är öppen eller ej.

Till varje stationsenhet finns också två stycken utgångar förberedda för funktioner som idag inte används. Den första är en summerutgång dit man kan ansluta en 5 V-summer som ljuder varje gång grinden står öppen och ett djur har möjlighet till inträde. Den andra funktionen är en utgång till en pneumatisk ventil eller ett annat system som kopplas så att man ges möjlighet att driva ut kon ifrån foderplatsen.

Stationsenheterna kan sägas vara uppbyggda av fyra huvudblock. Dessa fyra är identifie-ring, kommunikation, viktsbearbetning och strömförsörjning.

Kommunikation. För att acceptabel prestanda för systemet skall uppnås, krävs att tiden för överförande av data inte är för lång. Vid seriekommunikation RS232 fås i denna systemlösning en alltför lång kommunikationstid vilket leder till att djuren får vänta på tillträde. Valet föll på 4680-bussen. Signalbussen Databoard 4680 mellan processdatorn och stationsenheterna är en 13-kanalers asynkron buss med jordad enkel överföring. Åtta av kanalerna används för data I/O samt för 8 bitars adressering. Resterande 5 bitar är kontrollkanaler. Klockfrekvensen på bussen är 4,7 MHz, vilket motsvarar en teoretisk överföringshastighet på 37,6 MBaud. Att överföra data med en sådan hastighet i ett system med 20 stationsenheter och en total kabellängd på 55 m på en standardkabel medför vissa svårigheter. Orsaken är att man vid snabba överföringshastigheter får problem med EM-

strålning, ledningsinduktans, kapacitiva kopplingar, fasförskjutningar samt reflektioner vid terminering. Bussen är i standardform specificerad till 3 m maximal kabellängd.

För att nå de prestanda som den modifierade bussen trots allt idag ger, har flera tekniska lösningar införts för att minska inflytandet av sådana störningar. Ett problem som måste lösas vid kommunikationshastigheten 37,6 MBaud hänger samman med att en elektronisk signal inte färdas snabbare än $2/3$ av ljusets hastighet $300 \cdot 10^6$ m/s. Detta medför en signalförflyttning av 20 meter på 100 ns. Men processdatorn kräver ett svar ifrån anropad stationsenhet redan efter 200 ns beroende på att klockfrekvensen är 4,7 MHz. Samtidigt är den mest avlägsna stationen 55 meter ifrån processdatorn, vilket leder till att en signal måste förflyttas 110 meter innan signalsvaret nått tillbaks till datorn. Det är sålunda en för lång sträcka för den höga kommunikationshastigheten, vilket löses genom att processdatorn får fråga efter svaret två gånger medan stationsenheten lägger ut svaret på bussen motsvarande den tidsperiod det tar för datorn att fråga om. Andra lösningar involverar fasförskjutning, filtrering och terminering vid slutet av nätet. Dessa tekniska lösningar resulterar i att systemaccesstiden i det befintliga systemet ligger i storleksordningen 100 ms. Detta innebär att den totala accesstiden för ett djur att få tillträde till systemet aldrig kan bli längre än 200 ms (kommunikationsaccesstiden plus identifikationsaccesstiden). Det som begränsar kommunikationsaccesstiden är processdatorns kodexekvering vilken nu sker i interpreterande Microsoft Quick Basic. Genom att kompilera programvaran kan man minska kommunikationsaccesstiden till mellan 10 och 100 gånger. Vilket skulle leda till kommunikationsaccesstider på mindre än 10 ms.

Tekniken för kommunikationen mellan processdator och stationsenheter är sekventiell pollning. Det tillgår så att processdatorn går och frågar stationsenhet 1 om den har någon intressant information att sända. Om så är fallet sänds denna i nästa sekvens. När all nödvändig information är överförd går processdatorn till stationsenhet 2 och frågar exakt samma sak.

Det första datorn sänder är en adressförfrågan som aktiverar den stationsenhet som överensstämmer med motsvarande adress. Nu är motsvarande station aktiv och endast denna. Det resulterar i att följdfrågor från processdatorn enbart erhåller svar ifrån en stationsenhet åt gången, vilket är ett krav. Den första följdfrågan är om någon godkänd transponderinformation finns vid stationsenheten. Samtidigt med detta svar skickas, vid de tillfällen som godkänd information finns, halva informationsmängden av transponderidentifikationen, vilken totalt är två byte lång. Vid nästa fråga skickas den resterande byten information. Vid detta tillfälle jämför processdatorn transponderidentifikationen med transponderlistan för aktuell stationsenhet. Finns transpondernumret i listan sänds informationen att stationsenheten ska öppna den horisontella elektromagneten, vilket omedelbart exekveras. Om den från stationsenheten godkända transponderinformationen inte finns i listan skickas i stället en information till stationsenheten som gör att antennen och identifieringsdelen aktiveras på nytt.

På stationsenheten finns en LED. Den lyser med snabba gröna blinkningar vid de tillfällen stationsenheten har godkänd transponderinformation att sända till processdatorn men inte kan uppfylla kriterierna specificerade i processdatorn. Då blinkningarna är långsammare (ca 1 Hz) indikerar detta att processdatorn godkänt informationen men att djuret inte har öppnat bommen. Om dioden lyser med fast sken indikerar detta att en ko är inne i ätplatsenheten.

När en ko godkänts för inträde i ätplatsenheten och den horisontella elektromagneten har öppnat inhämtar processdatorn information om djurets eventuella inträde i ätplatsenheten. Korns inträde i ätplatsenheten detekteras med hjälp av en mikroswitch placerad i anslutning till elektromagneten för den horisontella bomlåsningsen. Om ett positivt svar (att grinden öppnats) inte erhållits efter ett programmerbart antal frågetillfällen (frågan ställs en gång vid varje tillfälle som stationsenheten är aktiv) så skickar processdatorn låsinformation till elektromagneten och en nollställning av identifikationsdelen utförs. Programvaran är nu instruerad att fråga efter denna information nio gånger vilket resulterar i att ett djur äger rätt till tillträde har storleksordningen en sekund på sig att öppna grinden. Detta är till för att förhindra att inget djur går in på ett annat djurs bekostnad. Men eftersom systemet arbetar i realtid blir stationsenheten från djurets sida sett öppen då djuret önskar inträde.

Då ett djur går in i systemet begär processdatorn viktsinformation ifrån systemet. Den informationen ges i två byte. Nu finns all tillgänglig ingångsinformation och denna ekas ut på styrdatorns monitor i form av stationsenhet, ingångstid, transpondernummer samt ingångsvikt. Vad som nu sker fortsättningsvis vid processdatorns möte mot en specifik stationsenhet är att kontrollera om djuret har gått ut. Då djuret lämnat foderplatsen skickas information att låsa grinden samtidigt som viktsinformation inhämtas och identifieringen aktiveras. Processdatorn registrerar nu utgångsvikt och utgångstid och den fullständiga posten lagras i 20 byte komprimerat format i RAM-disk samtidigt som den fullständiga posten ekas på printerlista.

Identifiering. Två primära krav sattes identifieringen att uppfylla. Det första var att identifieringsprocessen skulle vara snabb för att accesstiden för djuret skulle hållas rimlig (den tid som djuret får vänta på att få komma in till foderbordet). Det andra systemkravet var att identifieringen skulle vara mycket säker så att inget djur som inte har tillträde till en specifik stationsenhet får detta.

Två stycken kommersiellt tillgängliga komponenter användes vid konstruerandet av identifieringssystemet, en passiv transponder samt motsvarande antenn från Alfa Laval. Dessa båda komponenter ingår också i FeedMaster-systemet för kraftfoderutfodring. För att förbättra accesstiden jämfört med andra system, så aktiveras här antennen med maximal frekvens utifrån sin konstruktion vilket motsvarar en hastighet av 10 ggr per sek. Då antennen aktiveras skickar den en 30 ms elektromagnetisk puls ut i atmosfären. Denna puls ger, om en transponder finns inom ett avstånd av 30 cm, en tillräcklig energi för denna att i sin tur sända ett retursvar i form av en transponderkod. Denna pulskodsmodulerade signal avkodas då i stationsenheten. Genom att öka aktivitetsfrekvensen hos antennen från storleksordningen 2 (FeedMaster-systemet) till 10 Hz leder till att processtiden förkortas.

Säkerheten i avkodningen hålls mycket hög genom att transponderkoden avkodas med kvartskontrollerad CMOS-logik där även två villkor på den inkomna transponderkoden ska vara uppfyllda. Det första villkoret är att pariteten skall vara udda, dvs. att det är ett udda antal bitar i informationen. Detta kontrolleras. Det andra villkoret som ska vara uppfyllt är att den första biten, dvs. startbiten alltid är en etta. Om dessa båda villkor är uppfyllda så låser elektroniken antennens aktivitet, dvs. antennen förblir inaktiv och skickar inte ut några elektromagnetiska pulser. Samtidigt tänds en grön LED som indikerar att godkänd transponderinformation finns att hämta vid stationsenheten. Dessutom aktiveras en bit som säger att godkänd information finns att hämta i kommunikationsdelen på stationsenheten som också nu innehåller hela transponderinformationen på två portar. Vad som sedan sker vid mötet mot processdatorn beskrivs i nästa avsnitt "Kommunikation". Genom denna uppbyggnad är det omöjligt att lura identifieringssystemet.

Vågdel. Fodertrågen är fritt upphängda i tre stycken lastceller som var och en för sig är ansluten till en instrumentförstärkare i stationsenheten. Denna uppbyggnad förhindrar eventuell snedbelastningsinverkan på vågresultatet. Varje lastcellsingång har individuell möjlighet till förstärkningsgrad och nollpunktsinställning samt CMRR undertryckning. De tre ingångarna adderas och filtreras genom ett lågpasfilter med delningsfrekvensen 10 Hz. Denna frekvens är optimerad efter praktiska utprovningar, då ibland kon med mulen trycker i fodertråget precis före urträdet, vilket ger upphov till en dämpad sinusformad oscillering i själva fodertråget vilket ger upphov till ett mätfel. Signalen går sedan vidare till en 4½-siffrors AD-omvandlare av typen ICL 7135. Den har kalibrerats så att minsta siffran utgör tiotals gram och viktsinformation föreligger i BCD-format mot kommunikationsbussen. Viktsinformation finns alltid tillgänglig utifrån vågdelen.

Bomfunktion. Låsning och öppning av anläggningsbommarna både horisontellt och vertikalt sker med hjälp av en elektromagnet GP 712 fabrikat Elomek. Hållkraften vid låsning uppgår till 650 N, vilket visade sig vara för lite då djuren om de ville kunde forcera låst grind. Problemet löstes genom en mekanisk utväxling på fyra gånger vilket ökade hållkraften till 2 600 N. Ett annat problem med elektromagneterna som fanns kvar att lösa var den remanens, dvs. den kvarvarande hållkraft som fanns i magneten då spänningen slogs av. Denna remanens blev påtaglig med den fyrfaldiga utväxlingen och tog sig uttryck i att djuren hade visst besvär att öppna grindarna. Det behövdes då storleksordningen kraften 40 N för att öppna grinden. Detta problem är dock löst i och med att stationsenheten ger elektromagneten en väl avvägd motriktad potential som släcker remanensen i elektromagneten då grunden ska öppnas. Detta gör att i princip ingen kraft krävs för att öppna grinden.

Programmeringsmöjligheter. Feedcont heter det program som styr och övervakar stationsenheterna och som automatiskt exekveras när strömmen till datorn slås på. Programmet är avsett för realtidsstyrning av stationsenheterna och förblir i detta tillstånd tills man väljer att gå in i menyträdet. Vid den tidpunkten upphör kommunikationen med stationsenheterna och man har istället ett antal möjligheter att välja mellan. Programmet kan visa kriterier för vilka djur som har tillgång till specifik stationsenhet antingen på skärm eller på printerlista. Man kan också välja att få minnesinnehållet utskrivet på printerlista (utan borttagande av information) och det i form av fullständiga poster. Vidare kan man utifrån huvudmenyn också skriva över senaste internt lagrade dataposter till flexskiva. Därefter töms minnesinnehållet automatiskt. Utifrån huvudmenyn går det att ändra tillgänglighetskriterier för specifik stationsenhet. Det innebär att man talar om vilka, upp till 16 djur, som har tillträdesrätt till en specifik stationsenhet. Det kan vara allt från 0-16 djur på varje specifik stationsenhet. Från huvudmenyn kan man också välja att återgå till foderstyrningen eller att gå till en meny 2. Under meny 2 finns möjligheter att uppnå öppning och låsning av horisontella eller vertikala grindlås på samtliga grindar samtidigt. Det finns också möjlighet att få en lista på de djur som varit inne i någon stationsenhet de närmaste 24 timmarna.

Bearbetningen av datainformation sker på annan dator på annan programvara, med hjälp av Feedinfo, Feededit och Feedskrv. Principen är att en gång per dygn dumpa all data-information ifrån Feedcont till flexskiva och sedan läsa in informationen i den stora databas som de övriga programvarorna arbetar med. Orsaken till detta arbetsförfarande är att inte stjäla tid ifrån processdatorns verkliga arbete.

Med hjälp av programmet Feedinfo kan ett antal beräkningar och tabeller åstadkommas med en mycket stor databas som grund (miljontalet poster). Exempel på kalkyler som kan

göras är antal besök per stationsenhet och ko, konsumerad mängd foder (ts) per stationsenhet och ko, utnyttjandetid per stationsenhet och ko, konsumerad mängd foder (ts) per besök per stationsenhet och ko, äthastighet, dvs. konsumerad mängd foder (ts) per minut per stationsenhet och ko och konsumerad mängd foder (ts) per timme och ko (ätrytmen).

Med hjälp av programmet Feededit kan man ta bort enskilda eller grupper av poster, titta på enskilda poster och söka poster med avseende på skillnadsvikt, stationsenhet eller transpondernummer i databasen. Det går också att radera poster med hjälp av Feededit.

Programmet Feedskrv ger möjligheten att manuellt skriva in poster från en printerlista.

Karl Ekelund
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik (LBT)
Box 945, S-220 09 LUND

UTFODRINGSSTRATEGI OCH LÖSDRIFTSSTALLETS UTFORMNING FÖR MJÖLKKOR

- För mjölkproduktionen krävs att produktionskostnaderna pressas för att bibehålla lönsamheten samtidigt som högre krav ställs på miljön och produktkvalitet.
- Besättningsstorlek, utfodringsstrategi, foderhantering och byggnadens utformning är faktorer som till stor del påverkar lönsamheten.
- Utfodringsstrategin kan vara allt från fri tillgång till individuellt styrda givor.
- Begränsat antal ätplatser spar byggnadsarea. En besparing som kan överföras till teknik för individuell styrning av fodergivan.

Inledning

Ny livsmedelspolitik och ökad internationell konkurrens vid ett eventuellt EG-inträde kommer radikalt att förändra den framtida mjölkproduktionen i Sverige. Besättningsstorlek, utfodringsstrategi, foderhantering och byggnadens utformning är faktorer som till stor del kommer att påverka lönsamheten. Byggnadsinvesteringen måste ner på en rimlig nivå, vilket betyder att varje förenkling och kostnadsminskning måste tillvaratagas. Samtidigt skall krav på god djurmiljö, arbetsmiljö, miljöhänsyn och hög produktkvalitet beaktas.

Mer ekonomiskt med större besättningar

En anpassning till de framtida ekonomiska kraven kombinerat med miljökraven och hög produktkvalitet leder till större besättningar (80 kor och större) inhyta i system för lösgående kor med separat mjölkkningsavdelning. Här kan sänkta produktionskostnader förenas med ökade krav på miljö och produktkvalitet.

Enkel produktionsbyggnad

Byggnaden för ligg- och ätavdelningen utförs oisolerad med en tekniskt okomplicerad konstruktion. Naturlig ventilation och helt golv. Förutom att den enkla byggnaden för nötkreatur kan ge betydande besparingar, kan den också innebära förbättrad djur- och arbetsmiljö och uppfylla högt ställda hygieniska krav.

Serviceavdelningen, som bla innehåller mjölkkningsavdelning, mjölktrum och personalrum skall vara klimatstyrd. Här krävs en mycket god arbetsmiljö, friktionsfri djurtrafik och hygien som anstår en lokal där livsmedel produceras.

Aktuella utfodringsstrategier

Utfodringsstrategier från fri tillgång till individuell kontroll av konsumerat foder.

- A. Fri tillgång till ensilage från plansilo och kraftfoder i kraftfoderautomater. Lockgiva i mjölkkningsavdelning.
- B. Fri tillgång till samensilerat vallfoder och spannmål från plansilo eller foderbord. Tillskottsoder utportioneras direkt från mjölkkningsavdelning vid varje mjölkningstillfälle.
- C. Fri tillgång till ensilage eller blandfoder av ensilage och halm/hö från foderbord. Kraftfoder i kraftfoderautomater och grundgiva i mjölkkningsavdelning (lockgiva).

D. Fri tillgång till fullfoder (grovfoder, kraftfoder och ev biprodukter blandade) från foderbord. Lockgiva i mjölkningsavdelning.

E. Utfodring individuellt styrd och baserad på individuella laktationskurvor och produktionsresultat. Datasystem för produktionsstyrning och driftskontroll. Utfodring endera med begränsad högenergiblandfoder i vägda fodertråg med reglerat tillträde eller i kombinerade grovfoder-kraftfoderautomater med individuell anpassning av fodergivans sammansättning. Lockgiva i mjölkningsavdelning.

Planlösningens utformning viktig för stallets funktion

Olika förutsättningar ger olika utformningar av lösdriftsstallets planlösning. Besättningsstorlek, utfodringsstrategi, teknisknivå, (för utfodring, mjölkning, utgödsling), djurhantering och utbyggnadsmöjligheter är de huvudparametrar som sammanvägs vid utformandet av lösdriftsstallets planlösning. Med utgångspunkt från vedertagna mått och dimensioner planeras stallet så att de olika funktionerna kan genomföras ändamålsenligt till lägsta möjliga kostnad.

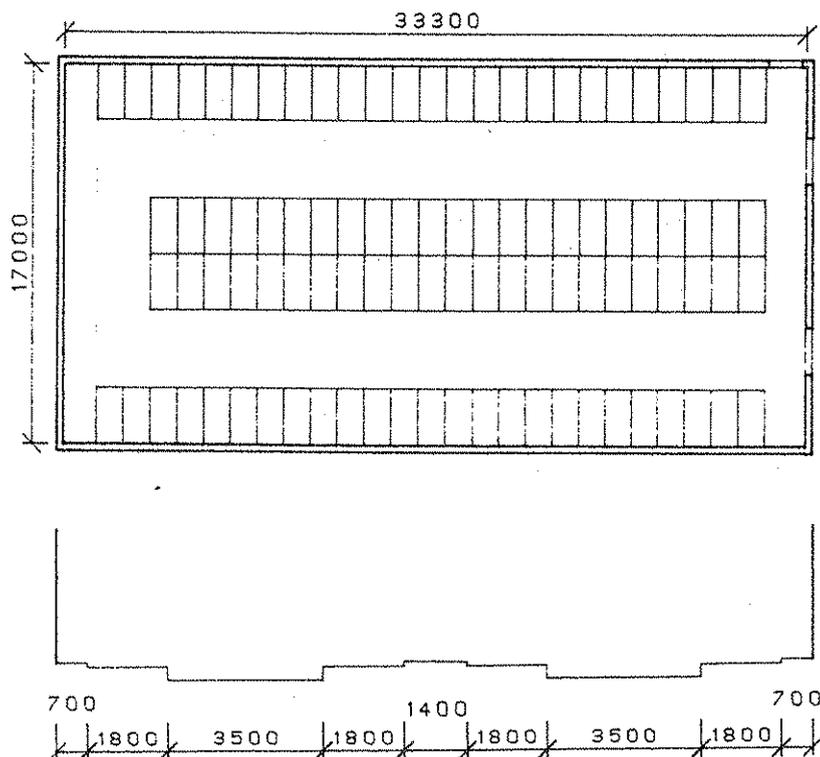
Ett stort inflytande på både funktioner och areaåtgång har placeringen av lösdriftssystemets centrala delar såsom ligg- och ätavdelning, samlingsfälla, mjölkningsavdelning och den utfodringsstrategi man väljer.

Exempel på planlösningar med olika utfodringsstrategier

Gemensamma förutsättningar för exemplen

- * 96 producerande djur i samma byggnad
- * Rekryteringsdjur och sinkor i annan byggnad eller på annat sätt avgränsade från producerade djur.
- * Ligg- och ätavdelning oisolerad. Naturlig ventilation. Helt golv 3,5 m brett med mekanisk långsamgående skrapa till tvärkulvert. Serviceavdelning isolerad i separat byggnad.
- * Liggbåslängd med resningsutrymme 2,5 m. Bredd 1,2 m.
- * Beräknat m² pris för exemplen 1.600 SEK. Serviceavdelningen och teknik för utfodring och utgödsling ingår ej.

Exempel 1



Alternativ A

Ligghall avsedd för djur som äter direkt ur plånsilon och har fri tillgång till samensilerat vallfoder och spannmål. Tillskottsfoder utportioneras direkt från mjölkningsavdelning vid varje mjölkningstillfälle.

Byggnadsarea 566,1 m².

Kostnad för ligghallen 905.800 SEK

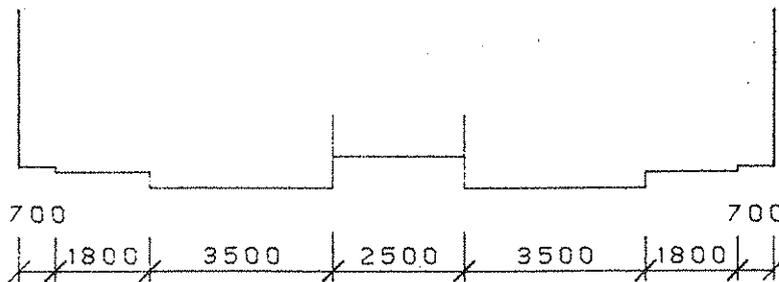
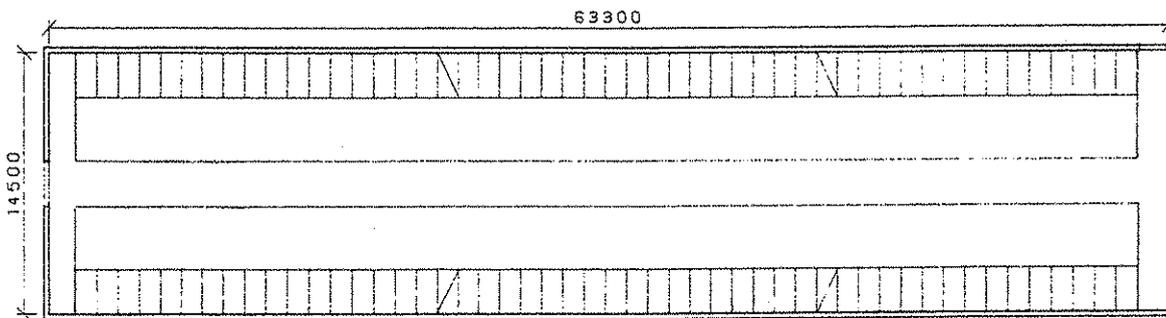
Alternativ B

Fri tillgång till ensilage från plansilo och kraftfoder i fyra kraftfoderautomater placerade i liggbåsraden. Grundgiva i mjölkningsavdelning (lockgiva). Byggnadens längd ökar med 1,2 m till 34,5 m.

Byggnadsarea 586,5 m².

Kostnad för ligghallen 938.400 SEK

Kostnad för utrymmet till kraftfoderstationer 32.600 SEK.

Exempel 2

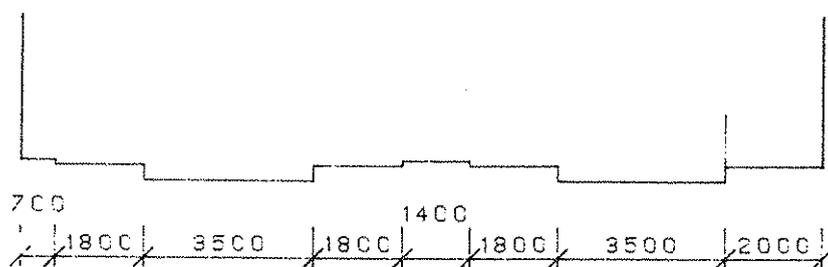
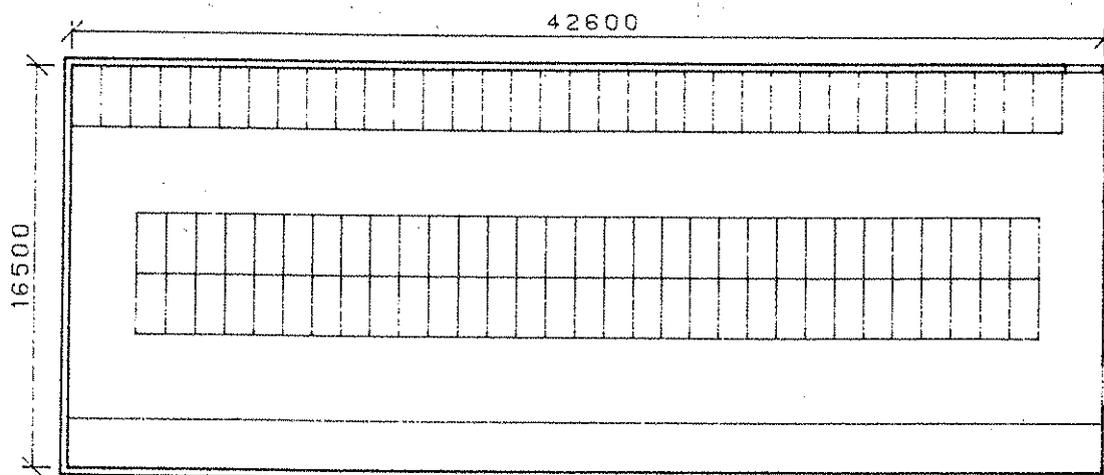
Ligghall med centralt foderbord. Två mjölkande grupper. Grovfoder av enbart ensilage eller blandfoder av ensilage och halm/hö. Kraftfoder i kraftfoderautomater och grundgiva i mjölkningsavdelning (lockgiva).

Byggnadsarea 917,9 m².

Kostnad för ligg- och ätavelning. 1.468.600 SEK.

2-5:4(6)

Exempel 3



Alternativ A

Ligghall med enkelt foderbord och begränsat antal ätplatser (56). Fri tillgång till fullfoder (grovfoder, kraftfoder och ev biprodukter blandade). Grundgiva i mjölkningsavdelning (lockgiva).

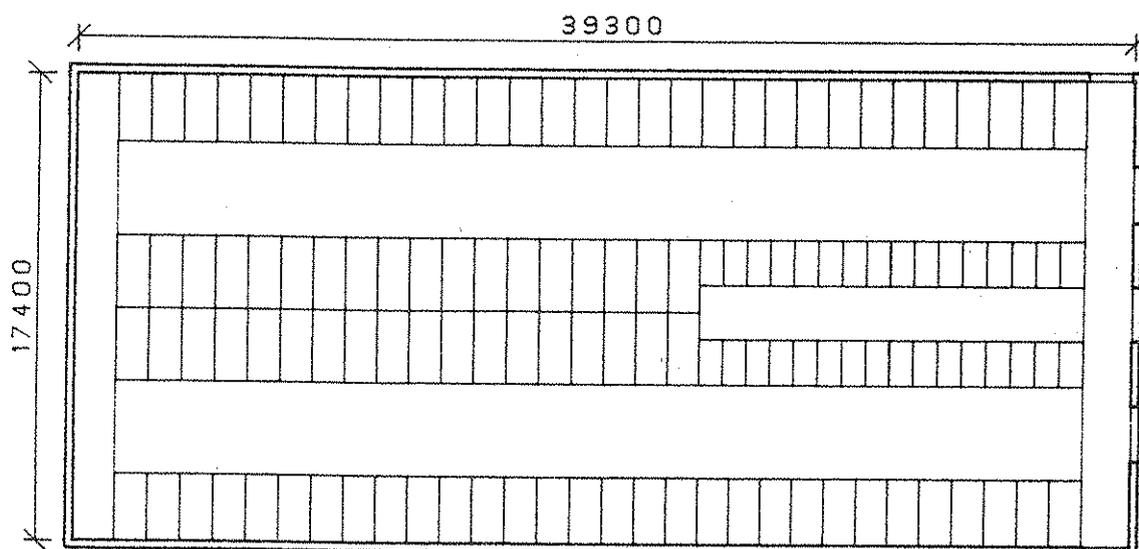
Alternativ B

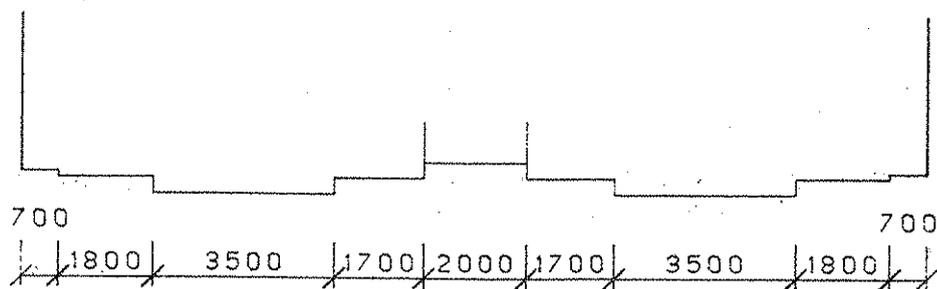
Fri tillgång till fullfoder för samtliga djur på 56 ätplatser. Fri/begränsad tillgång av fullfoder med högre näringsinnehåll till utvalda kor med transponder som medger tillträde till vissa ätplatser. Grundgiva i mjölkningsavdelningen (lockgiva).

Byggnadsarea 702,9 m².

Kostnad för ligg- och ätavdelning. 1.124.600 SEK.

Exempel 4



**Alternativ A**

Ligghall med centralt foderbord och begränsat antal ätplatser (32 st). Besättningen indelad i två grupper. Ätplatsen upphöjd över djurens trafikarea. Båsavskiljare mellan varje ätbås. Ätbås 1,7 m x 0,9 m. Fri tillgång till fullfoder. Grundgiva i mjölkkningsavdelningen (lockgiva).

Alternativ B

Fri tillgång till grovfoder av ensilage eller blandfoder av ensilage och halm/strö. Kraftfoder i kraftfoderautomater och grundgiva i mjölkkningsavdelningen (lockgiva).

Alternativ C

Utfodring individuellt styrd och baserad på individuella laktationskurvor och produktionsresultat. Datasystem för produktionsstyrning och driftskontroll. Utfodring med endera begränsad högenergiblandfoder i vägda fodertråg med reglerat tillträde eller i kombinerade grovfoderkraftfoderautomater med individuell anpassning av fodergivans sammansättning. Lockgiva i mjölkkningsavdelning.

Byggnadsarea 683,8 m².

Kostnad för ligg- och ätavdelning 1.094.000 SEK.

Diskussion

De redovisade exemplen visar att investeringskostnaden för byggnaden påverkas av vilken utfodringsstrategi man planerar för. Väljer man fri grovfodertilldelning och styrd kraftfodergiva eller fullfoder med begränsat antal ätplatser (exempel 4) är detta alternativ 370.000 SEK billigare än alternativet med en ätplats per djur (exempel 2). Exempel 4 är också ett alternativ till individuella givor där en besparing av byggnadskostnaden kan överföras till teknik för individuell foderstyrning. Exempel 3 alternativ B är intressant ur den synvinkeln att alla djuren kan gå i samma grupp samtidigt som vissa kor har tillgång till ett foder med högre näringsinnehåll.

Abstract

Swedish dairy needs to reduce production costs in order to maintain profitability while adapting to increasing demands on animal welfare, ergonomics and product quality. Herd-size, feeding and building costs are important factors that affect the economy of the farm.

Feeding strategy can comprise anything from ad.lib. to total individual control. Less than one eating-place per cow reduces building costs. This saving can be used for investing in technique for individual feeding.

Litteratur

Catherine, B., Eriksson, T., Fredrikson, A. & Spörndly, R. 1991. Skifta system i mjölkproduktionen? Aktuellt från lantbruksuniversitetet 398. Uppsala.

- Dolby, C-M., Gustafsson, G. & Jeppson, K-H. 1989. Enkla byggnader för djurproduktion. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 339. Uppsala.
- Dolby, C-M. & Ekelund, K. 1990. Enklare byggnader för mjölkproduktion - Exempelsamling för 40 kor i lösdrift. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 390. Uppsala.
- Ekelund, K. & Everitt, B. 1982. Mjölkkor i lösdrift - foderstyrning och byggnadsplanering. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 305. Uppsala.
- Ekelund, K. 1988. Släpp korna loss - för bättre miljö och hygien. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för lantbrukets byggnadsteknik. Specialmeddelande 156. Lund.
- Ekelund, K., Everitt, B. & Reimer, T. 1981. Foderstyrning i lösdrift - En litteraturstudie och inventering av nio besättningar. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för lantbrukets byggnadsteknik. Rapport 16. Lund.
- Michanek, P. 1992. Friskluft - en hälsofaktor för djuren. Sveriges lantbruksuniversitet, SLU Info/försäljning. Fakta. Teknik nr 5. Uppsala.

Kjell Larsson
Jordbrukstekniska institutet
Box 7033
S-750 07 UPPSALA

Svinutfodringssystem med foder-/vätskeautomater

Sammanfattning

- Ett svinutfodringssystem bestående av foderstationer, i vilka foder och vätska automatiskt tillförs och blandas i valfritt förhållande har utvecklats av Jordbrukstekniska institutet i samarbete med svinförsöksavdelningen vid institutionen för husdjurens utfodring och vård vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).
- Fodersammansättningen komponeras för enskilda djur eller boxvis och tillreds i portioner i takt med djurens konsumtion.
- I försöken blandades foder och vätska i förhållandet 1:2, vilket gav en grötliknande konsistens hos fodret. Fodret blev homogent, var lätt att äta och dammade inte. Friskt foder och minimerat foderspill gav god foderhygien i boxen.
- I produktionsförsök med friutfodring av slaktsvin erhöles med detta foder högre tillväxt och foderintag (20 %) under friutfodringsfasen jämfört med restriktiv utfodring i långtråg enligt SLU-norm. Foderförbrukningen påverkades inte nämnvärt men antalet foderdagar blev färre (10 dagar). Den snabba tillväxten gav dock ökad fettansättning och därmed lägre köttprocent. Slaktkropps kvaliteten är ekonomiskt viktig och utgör ett problem vid alla friutfodringssystem.
- Foder-/vätskeautomater kan vara särskilt lämpliga i storboxsystem, för uppfödning av hangrisar samt till smågrisar.
- Investeringsbehovet för ett system med foder-/vätskeautomater är ungefär detsamma som för ett trågutfodringssystem. System för friutfodring i torrfoderautomater är billigare medan traditionella blötfodringssystem är dyrare.
- Systemet behöver vidareutvecklas och studeras i större skala innan dess konkurrenskraft slutgiltigt kan bedömas.

Inledning

Svinen behöver foder och vätska i ett biologiskt riktigt förhållande för att växa optimalt. För att nå gott hälsotillstånd och hög slaktkropps kvalitet utfodras djuren efter speciella normer under olika faser av tillväxten upp till en viss bestämd slutvikt. Uppfödningstekniken skall vidare vara sådan att varje enskilt djur bereds tillfälle att inta sin dagliga ranson utan stress. Ur ekonomisk synpunkt slutligen är det nödvändigt att insatserna styrs och övervakas fortlöpande i den dagliga produktionen.

Idag utfodras svinen med torrt foder eller med blött, pumpbart foder. I det förstnämnda fallet måste djuren själva lära sig hantera vattennipplar eller dylikt för att fylla sitt vätskebehov, i det andra fallet får djuren av tekniska skäl i regel för mycket vätska. Vad gäller utfodringsnormer tillämpar man restriktiv utfodring ett visst antal gånger per dag alternativt fri utfodring över hela dygnet. För att undgå alltför hög fettansättning i det senare fallet begränsar man givan under slutet av tillväxten. Ett annat sätt vore att förändra fodrets sammansättning under slutfasen. När friutfodring tillämpas erhålls goda produktionsresultat samtidigt som djuren får en lugn och avstressad miljö.

Ingetdera av de befintliga utfodringssystemen kan sägas fylla alla krav som ställs. Ett mera djuranpassat system skulle kunna vara ett friutfodringssystem, i vilket djuren får tillgång till såväl foder som vätska i ett, i förhållande till sin ålder, rätt förhållande utan att själva behöva stressa eller lära sig hantera foderautomater och vattennipplar. Ur arbetsmiljö- och djurhälsosynpunkt bör systemet medverka till goda förhållanden vad gäller damm och fukt. Slutligen skall systemet kunna förse med nödvändiga styrparametrar och vara enkelt att övervaka. Jordbrukstekniska institutet har tillsammans med svinförsöksavdelningen vid institutionen för husdjurens utfodring och vård vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) studerat ett utfodringssystem som på flera punkter närmar sig ett sådant system.

Helautomatisk foder- och vätskeautomat

Systemet bygger på att foder och vätska blandas individuellt eller boxvis i valfritt förhållande och tillreds i önskad portionsstorlek i den takt djuren konsumerar fodret (bild 1). Systemet liknar i stora delar det system som används för utfodring av kraftfoder i foderstationer till lösgående mjölkkor. Samma typ av foderportionerare används liksom den centrala styrdatörn med dess funktioner. Skillnaden är att även en vätska tillsätts i automaten för att säkerställa och dosera vätskeintaget. Vätskemängden styrs av en magnetventil på vattenledningen. För slaktsvinens vidkommande är en blandning av i runda tal 1 del torrfoder och 2 delar vätska lämpligt. Fodret får då en grötliknande konsistens som är homogen, lätt att äta och inte dammar. En givare i foderautomatens tråg beställer ny portion när fodret börjar ta slut. Datorn styr portionernas sammansättning, storlek och fördelning över dygnet. Likaså svarar den för övervakning, registrering och larmfunktioner på sedvanligt sätt. En gång per dygn görs ett uppehåll i foderutmatningen för renätning av automaterna av hygieniska skäl.

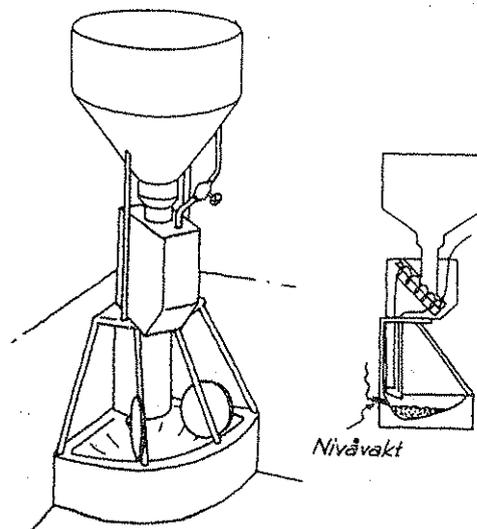


Bild 1. Foderautomat för automatisk tillsättning av torrfoder och vätska i valfria proportioner.

Produktionsförsök

Systemet har studerats i slaktsvinsförsök i svinförsöksavdelningens försöksstallar på Funbo-Lövsta, Uppsala. Foderautomaterna hade tre ätplatser och var placerade i boxar med 12 djur. Varje portion bestod av 0,5 kg torrfoder och 1 liter vatten. Djuren utfodrades enligt s.k. friutfodringsmodellen, dvs. fri tillgång till foder och upp till ca 60 kg levande vikt och därefter 2,75 kg foder per djur och dag. Jämförande försöksled var friutfodring i vanlig torrfoderautomat respektive restriktiv utfodring i långtråg enligt SLU-normen. Några av resultaten återges i tabell 1.

Tabell 1. Produktions- och slaktkroppsresultat vid olika utfodringsystem. JTI-rapport 159.

	Utfodringsmetod		
	Restriktiv tråutfodring (1)	Friutfodring	
		Torrfoderautomat (2)	Foder-/vätskeautomat (3)
Daglig viktökning, g			
23-47 kg	726	+77	+143
74-103 kg	922	-37	-7
23-103 kg	783	+63	+95
Antal foderdagar	102,3	-5,3	-10,0
Foderförbrukning, kg foder/kg tillväxt	2,86	-0,03	-0,09
Korrigerad köttprocent	60,8	-0,9	-1,3

Den dagliga viktökningen i början av tillväxten var som synes högre i de båda friutfodringsalternativen. Med den nya foder-/vätskeautomaten blev tillväxten ca 20 % högre än vid restriktiv tråutfodring av torrfoder. I slutfasen med restriktiv utfodring i samtliga system förelåg av naturliga skäl inga skillnader mellan systemen. Den snabba tillväxten i början betydde dock att antalet foderdagar blev 10 dagar färre i systemet med foder-/vätskeautomater jämfört med tråutfodring. Foderutnyttjandet påverkades inte nämnvärt av utfodringsmetoden. En snabbare tillväxt i friutfodringsfasen innebar en i motsvarande grad högre foderkonsumtion (bild 2). Däremot blev köttprocenten lägre i friutfodringsystemet. Detta är en vanlig erfarenhet men i detta fall berodde den ökade fettansättningen till största delen på att friutfodringsfasen i försöken kom att avslutas för sent, först vid en medelvikt hos djuren av 74 kg. I system med snabb tillväxt är det särskilt viktigt att i tid begränsa fodergivnan.

Kostnader

En fullständig jämförelse av utfodringsystemens ekonomiska konkurrenskraft kan ännu inte göras. De produktionstekniska resultaten behöver kompletteras och det nya foder-/vätskeautomatsystemet finns inte kommersiellt utvecklat. En preliminär kostnadsberäkning visar dock att kapitalkostnaderna (avskrivning + ränta) för ett foder-/vätskeauto-

matsystem är ungefär desamma som för system för restriktiv trågfodring. Lägsta kapitalkostnaderna fås vid enkla friutfodringsautomater för torrfoder och högsta kostnaderna fås vid blötutfodringsystem. I de senare fallet påverkas dock kalkylen kraftigt i de fall blötutfodringsystemen även utnyttjas i samband med gårdstillverkning av foder.

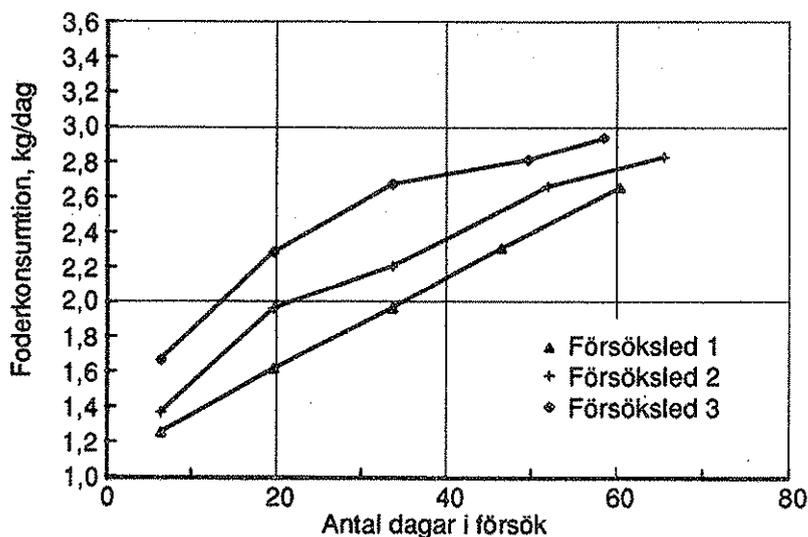


Bild 2. Djurens foderkonsumtion under friutfodringsfasen.

I försöken registrerades även ätrytmen under dygnet. Som ses av bild 3 fördelades foderintaget relativt väl under dygnet vid friutfodring medan så inte blir fallet vid enstaka utfodringsstillfällen per dag. Djuren hade i friutfodringsystemet gott om tid att äta sitt foder och åt en stor del av dygnsransonen under kvällar och nätter.

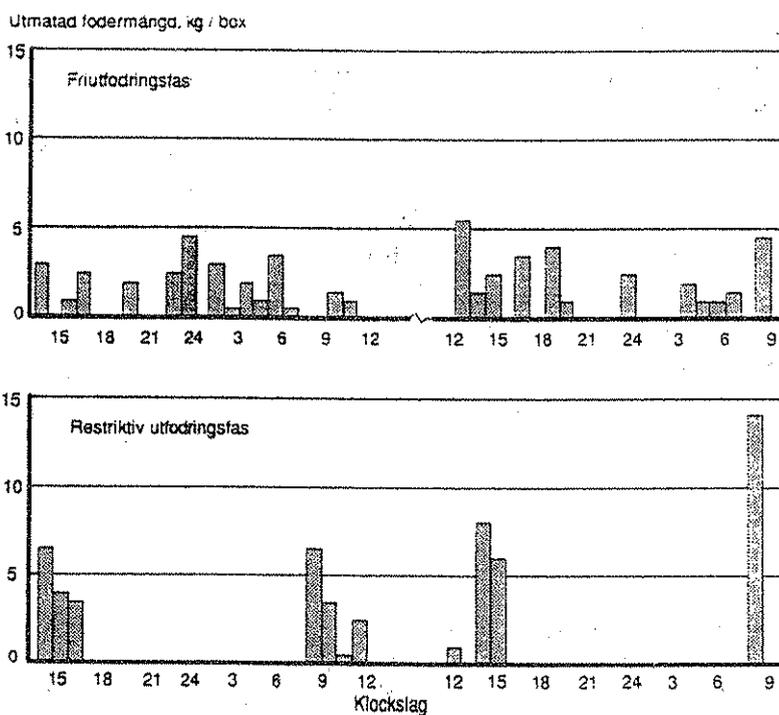


Bild 3. Exempel på djurens foderkonsumtion fördelad över dygnet.

Diskussion

Det studerade systemet medger total styrning och kontroll av foder och vätskeintag på djur- eller boxnivå. Djuren konsumerar gärna det friska, grötliknande fodret och möjligheterna att separera eller spilla foder är små. Därmed skapas en god boxhygien. För smågrisar där god hygien och smakligt foder är särskilt viktiga ingredienser torde "grötutfodring" vara fördelaktigt. Den centrala styrningen och övervakningen av dator förenklar skötseln och tillsynen, vilket är speciellt viktigt idag med allt mindre personal i stallarna. Ur produktionssynpunkt synes systemet vara jämförbart med blötfoder utan att ha de negativa konsekvenser som ett flytande foder kan ha. Valet av foder ingredienser är dock inte lika brett som vid blötutfodring.

I situationer där ovanstående egenskaper har betydelse kan ett system med datorstyrda foder-/vätskeautomater vara intressanta. Varje automat kan betjäna ett stort antal djur. Vid individuell transponderutfodring är vätsketillsats positiv för äthastigheten och därmed omsättningshastigheten i foderstationerna. Systemet behöver dock vidareutvecklas tekniskt och studeras i större skala innan konkurrenskraften slutligen kan fastställas.

Systemet och utfodringsförsöken finns redovisat i JTI:s rapport nr 159 "Utfodringsystem för slaktsvin med blandning av foder och vätska på boxnivå".

Rolf Spörndly
SLU Info/husdjur
Sveriges lantbruksuniversitet

Foderstyrning vid fri tilldelning av foder
till mjölkkor i lösdrift

- * Foderstyrning genom fri tilldelning av foder till mjölkkor i lösdrift kräver kunskap om vad som styr djurens konsumtionsförmåga
- * Tekniken förutsätter gruppindelning av korna efter produktions- och konsumtionskapacitet
- * Tekniken kräver maskinell utrustning för att kunna blanda grovfoder och kraftfoder
- * Tekniken ger möjligheter till låga byggnadskostnader genom att inte alla kor behöver ha tillgång till foderbord samtidigt samt att mekaniserings- eller arbetskostnaden för individuell fodertilldelning uteblir
- * På grund av behovet av gruppindelning samt arbetsåtgången för foderblandning är tekniken främst lämpad för större besättningar, uppskattningsvis större än ca 70 kor
- * Det allvarligaste hotet mot teknikens lönsamhet är att foderåtgången per kg mjölk vanligen är högre än i besättningar där fodret ges restriktivt. Om inte tekniken innebär möjlighet till att utnyttja billigare foderråvaror, leder den högre foderåtgången till negativt ekonomiskt resultat.

Definitioner

Individuell utfodring: Varje ko utfodras så att endast hon har tillgång till fodret.

Gruppvis utfodring: En grupp kor utfodras så att alla kor i gruppen har gemensam tillgång till fodret.

Restriktiv tilldelning: En begränsad kvantitet foder tilldelas antingen till varje ko eller till en grupp av kor. Kvantiteten beräknas efter kornas aktuella näringsbehov.

Fri tilldelning (Ad libitum): Fodergivan som tilldelas antingen till varje ko eller till en grupp av kor är så stor att det alltid finns foder kvar vid nästa utfodringstillfälle.

Separat utfodring: De olika fodermedlen utfodras var för sig. De kan t.ex. utgöras av hö, ensilage respektive kraftfoder. Kraftfodret kan utgöras av t.ex. spannmål och koncentrat eller ett s.k. färdigfoder.

Blandfoder: En foderblandning som består av hela eller del av grovfodergivan och hela eller del av kraftfodergivan. Blandningen är tänkt att tilldelas korna med hänsyn till deras aktuella näringsbehov (restriktiv tilldelning) och man gör vanligen endast en blandning i besättningen.

Fullfoder: En foderblandning som består av samtliga fodermedel som djuren ska ha (utom vattnet). I begreppet fullfoder ligger även att djuren ska kunna tilldelas fodret ad libitum, utan att man ska behöva begränsa givan. Man gör därför ofta fler än en blandning i besättningen. Lågmjolkarna får en blandning med lägre koncentra-tionsgrad, t.ex. utspädd med halm. Det förekommer även att en och samma blandning ges till samtliga mjölkande kor.

Med ovanstående definitioner kommer denna artikel att behandla gruppvis utfodring med fri tilldelning av ett fullfoder till kor i lösdrift. Detta system går allmänt under betäckningen Fullfoder.

Konsumtionsförmåga

Kapitlen Konsumtionsförmåga och Gruppindelning baseras på en litteraturstudie av Samuelsson, 1993a.

I utfodringssystemet med restriktiv giva utgår man från de olika fodermedlens innehåll av näringsämnen. Utifrån djurens behov av främst energi och protein vägs därefter lämplig mängd foder ut till varje ko eller en grupp av kor. Överutfodring undviks genom att tilldelningen är restriktiv. Mycket lite kunskap om djurens konsumtionsförmåga krävs. Man behöver endast veta att djuren orkar konsumera den utvägda mängden.

Vid ett system där fodret ges i fri tilldelning krävs ytterligare kunskap om djurens konsumtionsförmåga. Avsikten i denna teknik är att foderblandningen komponeras på sådant sätt att djuren erhåller de näringsämnen de behöver när de äter den mängd som gör dem mätta. Här krävs alltså en större kunskap om vad som reglerar

djurens foderintag.

Djurbundna faktorer som styr konsumtionsförmågan är bl.a. kropps-
vikt, laktationsnummer, mjölkavkastning och laktationsstadium.
Foderbundna faktorer är bl.a. energikoncentration (smältbar
energi/kg ts), fodrets fiberhalt (NDF), fetthalt och proteinhalt.

En regression presenterad av Shaver (1991) visar t.ex. att vid en
given koncentration i fodret kommer en 650 kilo tung ko under
de första 2 laktationsmånaderna att konsumera ca 19 kg ts/dag vid
22 kg mjölkavkastning. Vid 30 kg avkastning kan hon konsumera 21
kg ts och vid 40 kg avkastning ca 23 kg ts. Som ett exempel på
foderbundna faktorer kan nämnas att man i Sverige uppskattar att
det maximala intaget av NDF ligger vid ca 1.7 % av levandevikten
(Nycander, 1989).

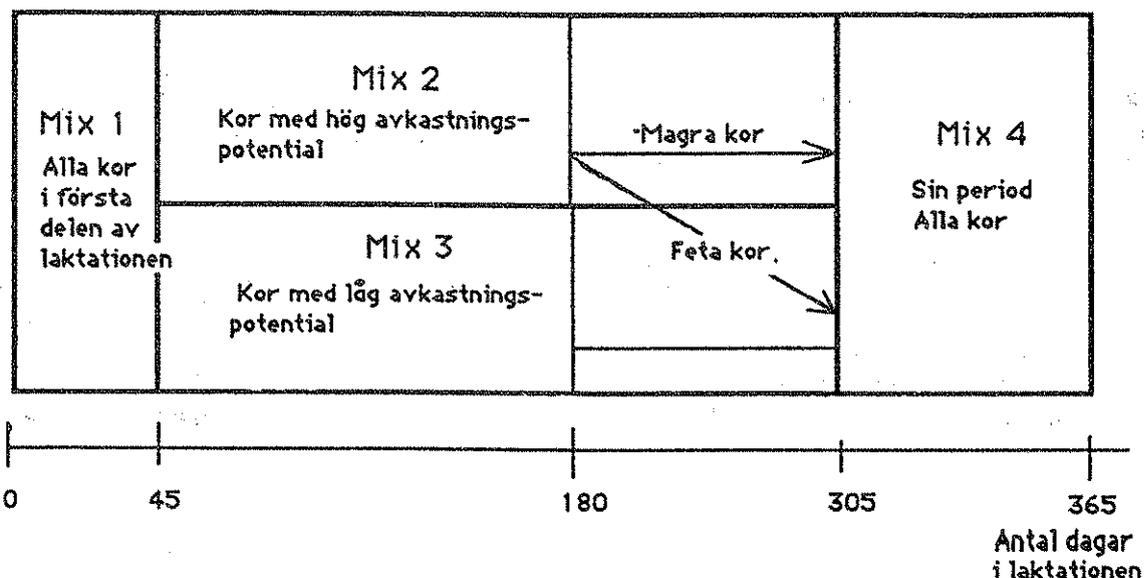
Gruppindelning

För att på ett lämpligt sätt anpassa foderblandningens samman-
sättning så att fri tilldelning motsvarar näringsbehovet grupp-
delar man djuren och anpassar varje grupps foderblandning till
behovet. Den enklaste formen av gruppindelning utgörs av att
korna delas in efter avkastningsnivå eller laktationsstadium. De
högproducerande djuren ges en foderblandning med hög andel
kraftfoder. Allt eftersom avkastningen sjunker och/eller lakta-
tionen framskrider flyttas djuren till medel- och lågavkastar-
grupper där en foderblandning med mindre kraftfoder och mer grovt
foder (tabell 1).

Tabell 1. Grupperingsmodell med tre mjölkande grupper (efter ADAS,
1981)

Laktations- stadie	Dagar efter kalvning	Mjölkproduktion (kg/dag)	Förväntad ungefärlig tillväxt (kg/dag)
Hög	0-100	30 (25+)	0
Mellan	100-200	20 (15-25)	0.25
Låg	200-305	10 (7-15)	0.50
Sin	305+	0	0.75

Ett av de allvarligaste problemen med grupperingsmodellen enligt
tabell 1 är att djuren ofta går ner drastiskt i produktion vid
gruppsyte. Därför har en teknik utvecklats som till stor del
undviker gruppsyten i alla fall under den första halvan av
laktationen. Den bygger på att korna grupperas efter sin gene-
tiska potential redan under den första laktationsmånaden (Kroll
m.fl., 1987, McCullough, 1991). Spahr m.fl. (1993) visar i ett
försök att en flyttning tidigt i laktationen ger en lägre över-
utfodring (och mindre viktökning) med bibehållen mjölkavkastning
för kor med låg avkastningspotential. Avkastningspotentialen
uttrycktes som mjölkproduktion i % av kropps vikten i
laktationsvecka 6-7.



Figur 1. Grupperingsmodell efter Kroll m.fl. (1987).

Hur stor är överutfodringen?

För vilken avkastning ska man beräkna foderblandningen i en grupp av djur? Stallings (1985) har utarbetat praktiska ledfaktorer som utgår från att ca 80 % av gruppens kor ska kunna tillgodose sitt näringsbehov. Metoden tillämpas i praktiken på sina håll i USA. Faktorerna ska användas så att gruppens genomsnittliga avkastning multipliceras med faktorn för att erhålla den avkastningsnivå som utfodringen ska planeras efter. Detta leder konsekvent till en överutfodring. Ju färre grupper som tillämpas desto större blir överutfodringen.

Tabell 2. Ledfaktorer för beräkning av foderblandning (efter Stallings, 1985)

% fördelning av kor i respektive grupp	Produktionsgrupp:		
	Hög	Mellan	Låg
100: 0: 0:	1.32	--	--
70: 0: 30:	1.22	--	1.21
50: 0: 50:	1.17	--	1.23
30: 0: 70:	1.14	--	1.25
33: 33: 33:	1.14	1.10	1.21
25: 25: 50:	1.13	1.07	1.23
25: 50: 25:	1.13	1.14	1.21
50: 25: 25:	1.18	1.08	1.21

I en studie omfattande 18 besättningar i Sverige som utfodrar fullfoder eller system med foderblandningar som grundgiva kombinerat med separata kraftfodergivor (Samuelsson, 1993b) studerades bl.a. graden av överutfodring. Överutfodringen i % av svensk rekommendation på dessa gårdar låg mellan 13 och 42 %

(genomsnitt 25 %) för omsättbar energi och mellan 18 och 74 % (genomsnitt 33 %) för AAT.

I studien deltog 7 besättningar där allt foder gavs som fullfoder. 5 besättningar gav en grundgiva med blandat foder kompletterat med relativt stora givor kraftfoder via automater i ligghallen. Sex besättningar gav mindre kraftfodergivor i samband med mjölkningen. Överutfodringen av energi var ca 30 % bland fullfoderbesättningarna och ca 22 % i de båda andra grupperna. Av AAT var överutfodringen ca 42 % i fullfoderbesättningarna, 29 % där kraftfoder gavs i automater och 27 % där kraftfoder gavs i samband med mjölkningen. Den höga proteinutfodringen i fullfoderbesättningarna var delvis avsiktlig då en höjd proteinhalt ingår som en strategi för att öka foderintaget av grovt foder.

I en av de deltagande besättningarna, Tingvalls försöksgård i Göteborgs- och Bohusläns Hushållningssällskap pågår en fortlöpande studie av effekterna av en ökande gruppindelning. Det första året hölls alla de 40 korna i en enda mjölkande grupp. Det andra året inrättades två grupper och det tredje året ska 3 grupper provas. Överutfodringen av energi var 34 % vid 1-gruppstekniken och det minskade till 29 % med 2-gruppstekniken (Arnesson 1992 och 1993). 3-gruppssystemet är inte slutfört. Det föreligger dock praktiska olägligheter att genomföra många foderblandningar när djurantalet är litet. Praktiskt sett är det lämpligt att blanda foder för en grupp på ca 30 kor. 2-gruppsteknik kräver då ca 60 kor. 3-gruppsteknik ca 90 kor.

Litteratur

- ADAS, 1981. Complete feeding of dairy cows. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Booklet 2313. London.
- Arnesson, A. 1992. Ekologisk mjölkproduktion på Tingvall. Kontrollåret 1991-1992. Västra husdjursförsöksdistriktet, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Arnesson, A. 1993. Ekologisk mjölkproduktion på Tingvall. Kontrollåret 1992-93. Västra husdjursförsöksdistriktet, Sveriges lantbruksuniversitet. (Preliminära opubl. resultat).
- Kroll, O., Owen, J.B. & Whitaker, C.J. 1987. Grouping and complete diet composition in relation to parity and potential yield in dairy cows. Journal of Agric. Sci. 108:281-291.
- McCullough, M.E. 1991. Feeding strategies for the dairy herd require careful selection. Feedstuffs 63:14.
- Nycander, L. 1989. Skattning av foderintag hos mjölkkor med hjälp av neutral detergent fiber (NDF) och osmältbar neutral detergent fiber (INDF). Examensarbete nr 11, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Samuelsson, H. 1993a. Foderstyrning för mjölkkor med fullfoder. Seminarium 1993. Institutionen för husdjurens utfodring och vård och SLU Info/Husdjur. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

- Samuelsson, H. 1993b. Fullfoder till mjölkkor i Sverige 1993. Examensarbete. Institutionen för husdjurens utfodring och vård och SLU Info/husdjur. IN PREPARATION. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Shaver, R.D. 1991. Feeding the high producing cow: carbohydrate, protein and fat. In: TMR resource Notebook. Ed. Shaver, Smith & Wildeck. Dept of Dairy Sci. Univ. of Wisconsin, Madison.
- Spahr, S.L., Shanks, R.D., McCoy, G.C., Maltz, E. och Kroll, O. 1993. Lactation potential as a criterion for strategy of feeding total mixed ration to dairy cows. Journal of Dairy Science, 76:2723-2735.
- Stallings, C.C. 1985. How to balance rations for groups of cows. Hoard's Dairyman 130, 3.

Stefan Ihrsén
 Jordbrukstekniska Institutet
 Box 7033
 750 07 Uppsala

Erfarenheter från användning av andningsskydd

INLEDNING

Att damm skapar hälsoproblem är sedan länge känt. Redan år 1713 skrev Ramazzini att det var vanligt med hälsoproblem bland lantbrukare till följd av dammet i deras arbetsmiljö. Det finns många hårt dammbelastade arbetsmiljöer inom lantbruket även idag, speciellt inom animalieproduktionen. Dessa miljöer kan till och med utgöra en större risk idag än förr eftersom gårdarna idag ofta är större och mer specialiserade med följd att bl a personal i svinhus får tillbringa större delen av sin arbetstid i dammig miljö. I första hand bör man minska dammbelastningen i dessa miljöer, men i vissa fall är den bästa praktiska lösningen att personen bär dammskyddsutrustning.

I dessa fall, där personlig dammskyddsutrustning är nödvändig, finns det två faktorer som avgör om önskvärd skyddseffekt uppnås:

- Är den reade luften i skyddet tillräckligt ren?
- Används skyddet i tillräcklig omfattning?

De dammskydd som är aktuella i lantbruket kan delas in i tre typer; korttidsfilter, halv-mask och fläktventilerade visir. De två förstnämnda skydden är av undertryckstyp, i vilka man själv suger in luften genom filtret vilket kräver god täthet mot ansiktet. Till visiret tillförs istället den filtrerade luften med fläkt vilket gör att visiret inte behöver täta mot ansiktet och även ger lågt andningsmotstånd. De flesta dammskydd som säljs i Sverige är godkända av arbetarskyddsstyrelsen och har därmed typprovats enligt CEN-standard. Där ställs bl a krav på skyddets reningsförmåga vilket inbegriper inläckaget av damm såväl genom filtermaterialet som vid tillpassningen mot ansiktet. Kraven på reningsförmåga delas in i tre klasser, där klass 1 renar minst och klass 3 renar mest. Kraven i de olika klasserna varierar beroende på vilken typ av skydd som avses.

Då ett godkänd skydd ur rätt filterklass används och en riktig tillpassning mot ansiktet har skett bör personen ha ett gott skydd mot inandning av damm. Erfarenheterna säger dock att dammskyddsutrustning inte bärs i önskad omfattning som vore önskvärd ur hälsosynpunkt, vilket bl a visar sig i att lantbrukare oftare har sjukdomar i andningsorganen än andra yrkesgrupper. Damm kan ge allergiska problem som t ex hösnuva, inflammatoriska problem i andningsvägarna som t ex bronkit och slutligen toxiska problem dvs förgiftning som t ex feberattacker efter exponering av mögeldamm. Vid upprepad exponering blir flera av dessa sjukdomar kroniska.

ANVÄNDNING AV DAMMSKYDD SAMT MOTIV FÖR OCH MOT

I en brevenkät bland 68 st svinproducenter som genomförts vid JTI för att kartlägga

användningen av dammskydd framkom det att 19% använde skydd under hela arbetet i stallet, 44% använde skydd endast vid dammande arbeten och 37% inte använde något dammskydd alls. Noterbara skillnader mellan produktionsinriktningarna var att 35% av slaktsvinsskötarna använde skydd hela tiden medan motsvarande siffra i smågrisproduktionen var endast 12%. Av slaktsvinsskötarna var det 30% som inte bar dammskydd alls medan hela 46% i smågrisproduktionen inte bar. Förklaringen till detta kan man troligtvis söka i man tillbringar längre tid i suggstallet än i slaktsvinstallet samt att dammhalterna är högre bland slaktsvinen än bland suggorna.

Det vanligast förekommande dammskyddet var korttidsfiltret, vilket utgjorde 58% av skydden. Dess användare lade stor vikt vid att skyddet skulle vara enkelt att använda medan de inte prioriterade komforten speciellt högt. De fläktventilerade visiren var också relativt vanligt, då 46% av personerna angett att de använde ett sådant. Dessa värderade, i motsats till korttidsfiltrets användare, dammskyddets komfort och reningsförmåga högt medan det inte behövde vara enkelt att använda. Endast 12% bar halvmask och merparten av dessa ansåg att ett dammskydd skall vara enkelt att använda.

Det finns också en skillnad mellan åldersgrupperna över respektive under 40 år angående kraven på skyddet. De yngre anser i större utsträckning att ett dammskydd ska vara komfortabelt att använda och ha bra skyddseffekt medan de äldre anser mer att skyddet ska vara enkelt att ta på och att använda. Detta avspeglar sig också valet av skydd då de yngre oftare väljer visir än korttidsfilter medan förhållandet är det omvända i den äldre åldersgruppen.

De flesta, 63%, av de som valt att använda dammskydd, har angett att dammet påverkar deras hälsa om de inte använder skydd. Ca 19% har angett att de använder dammskydd i förebyggande syfte. Av de som bär skyddet under hela tiden i stallet var andelen med hälsoproblem som motiv för användandet hela 86%. Detta visar att det är först när man verkligen märker en positiv effekt av dammskyddet som man blir motiverad att använda skyddet under längre tider.

De två vanligaste orsakerna till att inte använda dammskydd som angavs, var att skyddet hindrar arbetet (36%) och att dammet inte utgjorde något problem (32%). En anmärkningsvärd iakttagelse kan tyda på en attitydskillnad mellan äldre och yngre lantbrukare. Alla de som angett att dammet i svinstallet inte utgjorde något hot mot deras hälsa återfanns i den äldre åldersgruppen, medan ingen av de yngre alltså ansåg detta. Det kan tyda på att medvetenheten om arbetsmiljöproblem bland de yngre lantbrukarna är större än bland de äldre. Även om medvetenheten om problemet verkar vara större bland de yngre så är dess värre användningsfrekvensen lägre.

I enkäten tillfrågades också lantbrukarna om vilka arbetsmoment som upplevdes som värst ur dammsynpunkt. Inom smågrisproduktionen ansågs utfodringsarbetet vara värst men även sopning och ströning upplevdes som mycket dammande av många. Av slaktsvinsproducenterna ansåg nästan alla att vägningen av grisarna var värst ur dammhänseende. Relativt få tyckte utfodringen var värst. Dessa bedömningar ligger helt i linje med att utfodringen oftare är automatiserad i slaktsvinsstallet än i suggstallet, att det används mer strö till suggorna och att det är i samband med vägning och utslaktning som lantbrukaren tillbringar den längsta tiden i slaktsvinsstallet. Denna information om var de mest dammbelastade arbetssituationerna finns är viktig för att kunna sätta in åtgärder för att minska dammexponeringen.

ERFARENHETER I PRAKTIKEN

För att samla erfarenheter hur dammskydd är att bära i praktiken har JTI gjort en studie där 10 personer fått utvärdera de olika typerna av skydd vid arbete i svinstall.

Skydden har betygsatts och kommenterats ur olika aspekter. Även om materialet är litet, kan man göra vissa intressanta konstateranden som bekräftar vad man tidigare trott.

Erfarenheterna presenteras samlat för varje typ av dammskydd.

Korttidsfilter. För att avsedd skyddseffekt ska uppnås och för att nå bra komfort är det viktigt att filtrets passform är god. Man bör prova flera olika faktiska för att finna det utförande som passar bäst. Filtret upplevdes som mycket lätt och smidigt att bära.

Det andningsmotstånd som filtret förorsakar kändes tillsammans med värmen och fukten i filtret besvärande och hindrande i arbetet. Enligt både litteratur och egna försök, sker ingen fysiologisk påverkan på den ickemaximala prestationsförmågan av de nivåer på andningsmotstånd som förekommer i andningsskydd. Däremot så är det troligt att toleransnivån och därmed prestationsförmågan sänks genom upplevelsen av bl a andningsmotstånd, värme, fukt och dålig passform i skyddet. Även om prestationsnedsättningen är psykologisk så kvarstår problemet och skall inte förringas.

Korttidsfiltret var det skydd som åtnjöt minst förtroende för dammskyddseffekten och viss skepsis och ironi framkom bland kommentarerna vilket kan tyda på att korttidsfiltren har dåligt ryckte. Betyget för helhetsintryck sattes relativt lågt av gruppen, 2.3 av maximala 4.

Halvmask Detta skydd har genom sin funktionsprincip flera gemensamma egenskaper med korttidsfiltret. Halvmaskens andningsmotstånd besvärade användaren, om än något mindre än det i korttidsfiltret. Det fungerade bra vid lugnt arbete men vid ansträngande arbete upplevdes andningsmotståndet negativt. Den värme och kondens som uppstod i masken kändes mycket irriterande och måste ses som halvmaskens stora nackdel.

Även om en halvmask inte är tung kunde den långt framskjutna tyngdpunkten ge upphov till spänningar i nacken. Vidare kände sig bäraren av såväl korttidsfilter som halvmask avskärmd från omgivningen på grund av de problem att kommunicera med både övrig personal och djur i stallet som skyddet medförde. Personerna i försöksgruppen kände ett stort förtroende för halvmaskens dammskyddande effekt. Trots det blev helhetsbetyget 2.3, vilket är relativt lågt men är det samma som korttidsfiltret fick.

Fläktventilerat visir Tack vare att luften tillförs med fläkt i dessa skydd blir andningsmotståndet mycket lågt och skydden mycket svala att bära. Dessa egenskaper tillsammans med god passform var mycket uppskattade. Luftströmmen i visiret kunde dels orsaka irriterande drag i ögonen men hade samtidigt svårt att hålla undan imma från visiret vid hårt arbete.

Skyddets konstruktion med visir, filter, fläkt och batteri gör att det upplevdes som klumpigt och hindrande i arbetet. Visiret och framför allt ljudet från fläkten gjorde att användaren kände sig avskärmd från omgivningen. Det var svårt att kommunicera och man hörde inte alla ljud från djur och maskiner. I de fall fläkten var integrerad med visiret upplevdes ljud och även vibrationer som extra besvärande. Tyngden av visir och fläkt blev ansträngande och kunde ge upphov till spänningar i nacken. Fläkt och filter kan vara placerad i en separat enhet vid midjan vilket skonar nacken.

Personerna i utvärderingen kände gott förtroende för de fläktventilerade visirens reningsförmåga och betyget på helhetsintrycket var 2.8, vilket är något högre än betygen på kortidsfilter och halvmask. Ingen typ av skydd fick något topbetyg, alla har sina fel och brister.

SLUTSATSER

En person som står inför ett val väger alltid fördelar mot nackdelar i de olika handlingsalternativen. Det gäller naturligtvis även i valet om andningsskydd ska bäras eller ej, där den bedömda risken att få hälsoproblem vägs mot de sammantagna negativa upplevelserna vid bärande av andningsskydd. De som redan har luftvägasproblem vet att de blir sjuka om de inte använder andningsskydd och bär det därför medan de övriga bedömer att risken är liten att just de skadas av dammet och bär därför inte skydd i samma omfattning. Vi vet från enkäten att en stor del av de som bär andningsskydd, och speciellt bland de som gör det hela tiden, gör det av hälsoskäl.

För att öka användandet ska man därför öka motivationen genom mer effektiv information och man ska minska de negativa upplevelserna i samband med användningen med skyddet. Fördelarna måste väga tyngre än nackdelarna.

Nedan presenteras en lista med de viktigaste kraven på det "ideala" andningsskyddet. Kraven är inte rangordnade.

- God passform.
- Låg vikt.
- Enkel på- och avtagning.
- Smidigt.
- Lågt andningsmotstånd.
- Svalt och torrt.
- God reningseffekt.
- Låg ljudnivå.
- Möjligt att kommunisera genom.
- Vibrationsfri.
- God sikt.

Antti Peltola, Arto Laine & Mika Peltonen
TTS - Institute
P.O. Box 13
FIN-05201 Rajamäki

Suitability of different types of respirators for different agricultural jobs - the human factor

1. Introduction

Agricultural jobs are often done in work environments where the inhaled air contains impurities. The problems caused by airborne impurities in agriculture seem to be worse in Finland than in most other countries.

The commonest respiratory diseases among the Finnish farming population are farmer's lung, asthma and allergic cold. These account for nearly 40 percent of all occupational diseases annually reported in agriculture. Moreover, disabilities caused by farmer's lung are clearly of longer duration than those generally caused by occupational diseases. According to the findings of the Finnish Agricultural Pension Fund, about 90 percent of asthma patients and about 75 percent of those suffering from farmer's lung are able to resume their former jobs several years after starting to use a respirator.

Airborne impurities may be divided into inorganic dusts (e.g. the dust raised up when tilling soil), organic dusts (dust from cereal crops and hay), biological dusts (mildews, pollen) and gases. The harmfulness of dusts increases in the direction of biological dusts. The worst jobs from the standpoint of impurities contained by inhaled air are handling of grain and hay, livestock husbandry jobs, field work in spring, and handling of plant protection substances and preservatives.

Respiratory diseases are particularly common - especially on farms where livestock husbandry is practised. The reasons behind this include the long indoor feeding period for the livestock and the labour-intensive work methods applied. In cattle houses, the inhaled air often consists mildew that is released into the air when straw fodder and bedding material stored while still damp is handled.

The preventing of the formation and spreading of dust and efficient ventilation are important means of reducing the amount of dust and gases in production buildings. The time of exposure can be reduced by good planning of work methods. Despite the above measures, people on farms often have to work in environments in which the air is polluted. When this is the case, the only means of protecting oneself is to use a personal protective device.

2. The main types of respirators available

Type of filter to be used in the respirator depends upon the type of dust or gas in the air. The protective capacity of dust filters increases from class P1 and P2 into P3. Class P2 is recommended for common agricultural purposes. Gas filters are classified according to the gas to be protected against and the capacity of filtration. Combined filters have to be used when both dust and gas are involved.

Respirators are classified into five main groups; disposable respirators, semi-masks, full-masks, self-powered respirators and devices based on the use of compressed air, etc.

Disposable respirators are of light construction and one size. Some have a vent to ease breathing out and to decrease the rewetting of the filter material.

Semi- and full-masks have one or two replaceable filter elements. Typically, there are two mask sizes, small and normal. A full-mask covers the users entire face while a semi-mask leaves the eyes uncovered.

The functioning of **self-powered respirators** is based on the principle that air is forced by the respirator's motor through filters into the inhalation zone. Self-powered respirators do not obstruct breathing; this is a basic impediment in conventional respirators. Consequently, self-powered respirators are well suited for heavy work done for long periods at a time. In addition, self-powered respirators make it possible for persons whose lung functions are below normal to continue working in work environments containing airborne impurities.

3. Performance of the study

In 1990 and 1992-1993, the Work Efficiency Institute conducted studies about the use, user-friendliness and operational properties of different types of respirators. The study consisted of two stages. In the first stage we studied self-powered respirators and in the second phase light respirators, semi-masks and full-masks.

Nearly all of the approved respirators then available in Finland were included in the study. A survey was made of their properties on the basis of measurements and assessments provided by test persons. Test persons wore respirators while doing different kinds of farming jobs in dusty conditions.

4. Choosing the appropriate respirator

Agricultural work and the work environment impose demands on respirators. The work done is often physically demanding, of long duration, dirty, requires a lot of moving about and the surrounding temperature is highly variable.

Prior to acquiring a respirator, the prospective user should determine the kinds of jobs the respirator would be used in, the stress imposed by the jobs, the airborne impurities involved and other associated factors. The suitability of respirators is entirely user-specific. The prospective user should be given an opportunity to try on and compare respirators of different types and models.

Disposable respirators are fairly common on farms. They are used especially when doing non-routine jobs and jobs of short duration or in situations where misting up occurs or the temperature is low. They provide adequate protection against dust and mist, but not against gases and vapours. They are especially suitable in cattle husbandry jobs where good visibility is required and the conditions vary between warm and cold. The protection these provide against impurities in the air is good if the body of the respirator is properly fitted onto the face of the user. The recommended maximum interval of disposal is about one week in order to prevent the growth of mildew in the filter material.

Semi-mask respirators are all-purpose masks for farming use. With a proper filter, they provide good protection against both dust and gases. In conditions of high dust concentrations, semi-masks give better protection than disposable respirators. The main problems with semi-masks are the more pronounced resistance to breathing, condensation of water from exhaled air inside the mask and the risk of contracting allergies from the rubber body of the respirator. Some models may decrease the user's field of vision.

Non-powered **full-mask respirators** are not widely used in agriculture. In many cases, a person can protect his eyes by using a semi-mask and goggles.

Discomfort in using **self-powered respirator** leads to pains in the neck, restriction of movements, sensations of draughtiness, noise and misting up of the visor. Strain on the neck and shoulders was reported especially when using respirators whose face elements were heavy. Restriction of movements while working was mainly reported when using respirators in which the filtered air is led to the inhalation zone by means of a tube. The positioning of this tube onto the back of the user was felt to be a good solution. The sensation of draught became emphasised when working in low temperatures. Draughtiness was sensed on both inhalation and exhalation sides.

The noise levels produced by the self-powered respirators varied between 62 and 72 dB (A).

The misting up of the respirator's visor depends mainly on the humidity inside the respirator and the temperature of the visor. Visors mist up easily when the user moves between warm and cold rooms, and especially if the relative humidity of the warm room is high. Misting up is most bothersome in heavy work and when a respirator kept in the cold is taken into use.

CHOOSING A SUITABLE RESPIRATOR IS VERY PERSONAL MATTER!

Acknowledgement: The studies were conducted in Finland with the support of the Agricultural Pension Fund and the Finnish National Board of Work Safety.

References:

- Laine, A. 1990. Moottoroidut hengityksensuojaimet maataloudessa. Työtehoseuran maataloustiedote 383. 12 p.
- Laine, A. 1993. Self-powered dust respirators as used by Finnish farmers afflicted by respiratory diseases. Proceedings XXV CIOSTA-CIGR V Congress. Wageningen, May 10-13, 1993, p. 194-197.

Peltonen, M. 1993. Hengityssuojainten markkinakatsaus 1993. Työtehoseuran maataloustiedote 429. 12 p. (Summary: Respirators - Market report 1993.)

Peltonen, M. & Laine, A. 1993. Puolinaamarityyppiset hengityksensuojaimet maataloudessa - Kevytsuojaimet ja puolinaamarit. Käsikirjoitus. (Summary: Disposable respirators and semi-masks in agriculture. Manuscript.)

Table 1. Choosing a respirator for specific jobs

Sample job	Nature of work	Requirements imposed on respirator
Tending animals in production building	Warm and humid environment	Non-sweat inducing, good evacuation of exhaled air from inside respirator
Handling peat or sawdust Unloading jobs Cleaning dryer	High dust content	Well sealed Little obstruction to breathing
Handling repellents, preservatives Painting, disinfecting	Protection needed against vapours and gases	Gas filters Good sealing properties Little obstruction to breathing
Manual handling of grain or fodder with stalk	Physically heavy work	Little obstruction to breathing Non-sweat inducing
Combine harvester operation Supervision jobs	Physically light work	Pleasant to wear

Table 2. Special requirements to be noted when choosing a respirator

Physical factor	Requirement imposed on respirator	Recommendation
User wear spectacles	Low and narrow nose piece, low sealing edges	-
Susceptibility to skin infections or allergy to rubber	Silicon or other non-irritating construction material	Disposable respirators in general Respirator body made of silicon
Pains in the neck or shoulders	Light weight	-
Mildew	Particle filter of at least class P2	FFP2 disposable filter Other respirators with P2-filter
Lack of oxygen	Isolating respirator	Fresh air/compressed air devices
Respiratory illness	Good sealing properties No obstruction to breathing	Self-powered respirators

Bjarni Guðmundsson
Hvanneyri landbrukssenter
311 Borgarnes - Island

Helseproblemer i samband med handtering av grovfór

Høy har igjennom tidene vært det viktigste vinterfóret i Island selv om høybergingsforholdene fra naturens side knapt kan karakteriseres som gunstige - preget av nedbør og maritimt klima. Høyets hygieniske kvalitet har av den grunn ofte vært meget varierende og til dels dårlig. Innefóringsperioden er på grunn av landets geografiske beliggenhet temmelig lang; 6-9 måneder. Den helsemessige belastning på jordbruksarbeiderne under vinterhalvåret har derfor vært stor.

Så tidlig som i 1790 beskrev den daværende statslege i Island, Sveinn Pálsson (1790), sykdommen „heysótt“ som „tilfaller den der arbeider med muggent og dårlig konservert høy.“ Sykdommen ble senere kjent som høyallergi (Farmers Lung, Type III Allergy); yrkessykdom spesielt kjent blant bønder og andre som kommer i kontakt med høy og andre jordbruksprodukter lagret etter tørking.

I Island ble sykdommen ikke viet spesiell oppmerksomhet før 1980 at en forskergruppe, sammensatt av leger, biologer og landbruksforskere, ble nedsatt etter initiativ fra Bøndenes landsorganisasjon, for å kaste lys på problemet. Både danske og svenske forskere deltok i arbeidet, som ble ledet av helsedirektøren i Island. Gruppen har publisert en del resultater (Ólafsson et al. 1988), men arbeidstempoet er nå sterkt redusert, dels på grunn av ressursmangel og dels fordi problemet ser ut til å være på en vikende front. En vil her presentere noen av gruppens resultater.

Problemets omfang

Medisinske undersøkelser har vist at asthma og høyallergi blant bønder og andre jordbruksarbeidere er de mest utbredte yrkessykdommene i Island (Ólafsson et al. 1988).

Ásmundsson og medarbeidere (1988) beskriver fem ulike sykdommer knyttet til arbeid med høy og grovfór. En av dem er „heysótt“ (hypersensitivity pneumonitis). Ifølge Magnússon et al. (1988) lå „heysótt“-frekvensen blant jordbruksbefolkningen i Island omkring 35 per 1000 arbeidere i begynnelsen av åttiårene. Går en ut fra en forhøyet legemstemperatur etter arbeid med høy som kriterium for „heysótt“ antas frekvensen å ha vært betydelig høyere - opptil 185 per 1000 arbeidere - et frekvensnivå som det ikke er funnet maken til andre steder i verden.

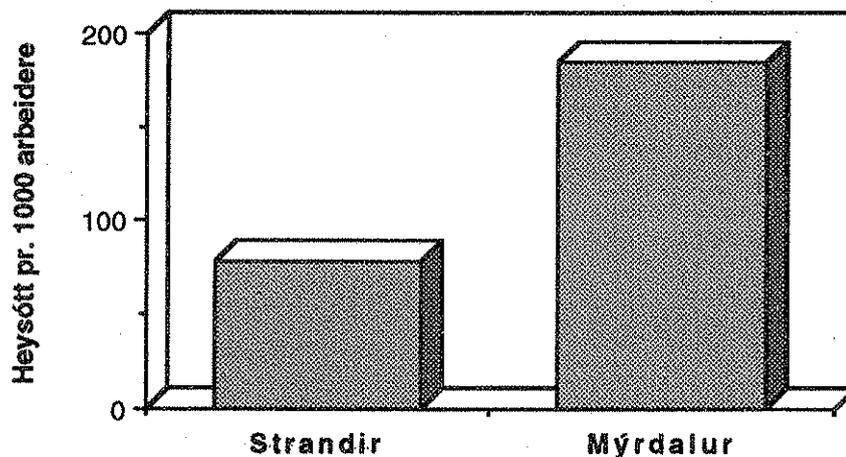
Rafnsson og Belin (1987) har studert den geografiske fordeling av „heysótt“ frekvensen blant jordbrukere i Island; se også Rafnsson et al.(1993). De kom fram til en positiv korrelasjon mellom sykdomsfrekvensen og den årlige nedbør (gjennomsnitt). I distrikter med lite nedbør, f.eks. i Nordöst-Island var frekvensen forholdsvis lav mens derimot de nedbørrike distriktene i Sørvest-Island viste en høy frekvens. Korrelasjonen forklares bl.a. ved nedbørens virkning på grovfórets kvalitet etter konservering.

Det foreligger resultater fra en sammenligning av helsetilstanden med hensyn til høyallergi blant jordbruksbefolkningen i to distrikter i Island: Strandir og Mýrdalur. Distriktene er ulike bl.a. með hensyn til klima og grovfórbehandling; *Strandir* ligger i Nordvest-Island med kald og fuktig klima; ensilering er den dominerende konserveringsmetode, se tabell 1. *Mýrdalur* ligger i Sør-Island med relativt mild klima, preget av stor nedbør. Det meste av grovfóret i Mýrdalur ble tørket til høy.

Tabell 1. Surfórandelen (%) på gårdene i Strandir og Mýrdalur

	>90%	89-25%	<25%	0%
Strandir, NV	88	5	0	7
Mýrdalur, S	0	23	16	61

Uttakets størrelse var henholdsvis 150 og 328 personer i de to distriktene, hvorav 126 og 325 møtte opp til undersøkelse. Undersøkelsen bygget bl.a. på bruk av et spørreskjema og på presipitasjonstest mot *M.faeni*, se senere, i de tilfeller det var tale om mulige allergisymptomer. En kom fram til en betydelig forskjell i sykdomsfrekvensen imellom de to distriktene, se fig. 1:



Figur 1. „Heysótt“-frekvensen i to jordbruksdistrikter (egen framstilling etter Magnússon et al. 1988).

Frekvensen av symptomene feber og positiv presipitasjonstest var statistisk ulik imellom de to distriktene (P hhv. <0,01 og <0,001). De fleste satte symptomene i samband med handtering av muggent høy, se tabell 2:

Tabell 2. Sambandet mellom allergisymptomer og grovfórtype

muggent høy	47 pers.	61 %
høy	25 -	32 -
muggnet surfór	2 -	3 -
surfór	3 -	4 -

Blant hest i Island finner en også „heysótt“ knyttet til fóring med høy av dårlig hygienisk kvalitet. I en studie fra 1990 bygget på registrering av veterinærbesøk fant Leifsson (1991) at „heysótt“-frekvensen var 1,6%, konsentrert til perioden januar-juni. Ifølge Jóhannesson et al. (1981) foreligger det en forholdsvis klar sammenheng mellom stallmiljøet og „heysótt“-symptomer hos hest.

Kort om årsakene

Årsaken til „heysótt“ (Type III-Allergy) er knyttet til forekomsten av termofile svamper (*actinomytetes*) som utvikles i fuktig høy (>30% vanninnhold) under passende temperaturforhold (50-65°C), først og fremst artene *Micropolyspora faeni* og

Thermoactinomyces vulgaris (Lacey, 1980). Hittil har en ikke funnet *Th. vulgaris* i islandsk høy (Magnússon et al. 1988).

En annen type høy-allergi (Type I-Allergy) tilskrives høymidder (mites; Cuthbert et al. 1980 og Gravesen et al. 1988). Hallas og Gravesen (1987) har fremsatt en interessant teori om „hakkeordenen“ (succesion) for midder og svampe i fuktig høy - som går ut på at middene følger svampene i en viss orden. Prosessens hastighet varierer med høyets lagringsforhold. En kan således karakterisere høyets biologiske alder ut fra mengdeforholdet imellom de forskjellige organismene i høyet. Dette har medisinske aspekter idet at det bør spesielt testes for de organismer som dominerer i lagringens første fase. Det driftstekniske aspekt ligger i at en bør styre lagringsforholdene slik at vekst og utvikling av disse organismene forebygges - dvs. at høyets biologiske alder holdes lavest mulig igjennom lagringsperioden.

De biologiske krav (pH, vannaktivitet, temperatur m.m.) som organismer knyttet til luftveissykdommer i jordbruksarbeidere stiller, er relativt grundig klarlagt (Lacey, 1980; Hallas og Guðmundsson, 1985; Guðmundsson og Hallas 1985), slik at driftsteknisk bør en kunne sikre grovførets hygieniske kvalitet.

Det midlere vanninnhold i tørket høy fra låve i Island er omkring 15-17%. Dette svarer til en vannaktivitet i høyet på $a_w=0,77$ $a_w=0,82$ (Guðmundsson og Hallas 1985). Tallverdien faller tett sammen med den midlere luftfuktighet, hvilken vannaktiviteten i høyet søker likevekt med. I Island er den midlere luftfuktighet 78-84% (Einarsson 1976). For å unngå vekst av skadelige høymidder (*Acarus farris*, *Lepidoglyphus destructor*) må høyets vannaktivitet ned under 0,81 og 0,75 (Hallas og Guðmundsson 1985). Under de klimatiske forhold i Island er det vanskelig å redusere vannaktiviteten i den grad, selv ved omhyggelig gjennomført kaldluftstørking. En videre nedsetting av luftens fuktighet er ønskelig, enten ved direkte oppvarming eller bruk av varmpumpe. I de senere år har alt flere gårdbrukere i Island installert oppvarming av tørkeluft ved geotermisk energi (kildevann).

Grovfórtype - støvmålinger i stallluft

Kristjánsson (1988) målte, i samarbeid med Palmgren ved Sveriges Lantbruksuniversitet, støv som jordbrukere blir utsatt for under fóring med grovfór. Målingene ble gjort på 5 gårder i Vest-Island. Støvprøvene ble analysert med hensyn til antall sporer (CAMNEA-metoden) og endotoksiner, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ luft. Samtidig ble det tatt prøver av det aktuelle grovfóret for måling av fórverdien. Resultatene er satt fram i tabell 3. Tallene for sporer og endotoxin er geometriske gjennomsnitt (av 4-7 prøver):

Tabell 3. Sporer (pr. m^3) og endotoxin ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i innåndingsluft under fóringarbeid (Kristjánsson et al. 1988)

Grovfór	sporer	endotoxin	kg/FE (ts.)
Høy, løst	$0,14 \times 10^9$	1,71	1,89
Høy, i baller	$0,02 \times 10^9$	1,47	1,92
Surfór, vanlig	$0,01 \times 10^9$	0,19	1,75
Rundballesurfór	$0,06 \times 10^9$	0,06	1,84

Det foreligger ikke eksakte grenseverdier men ifølge forfatterne ligger disse tallene under de kritiske verdier som har vært antydnet i litteraturen. Selv om uttaket er meget begrenset viser resultatene en klar forskjell imellom ulike grovfórtyper - i surfórets

favör. Forskjellen i antall sporer pr. m³ luft imellom löst høy og høy i baller er stor. Praktisk erfaring blant bønder er at det mer behagelig for dem som er allergiske mot høy at føre med ballet høy enn löst høy.

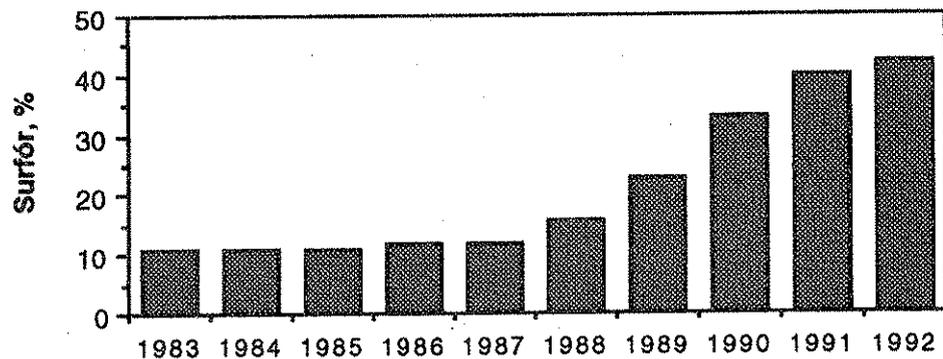
Undersökelsen viste en uklar sammenheng mellom förkvaliteten og grovförets hygieniske egenskaper, se fölgende r-matrise (n=19; Irl > 0,43 for P < 0,05):

	kg/FE	Sporer	Endotoxin
kg/FE	1,00	+0,10	+0,31
Sporer	-	1,00	+0,70
Endotoxin	-	-	1,00

Grovförets föringsmessige kvalitet kan derfor ligge på et annet nivå enn den hygieniske, noe som har praktiske aspekter ved vurdering av förets total kvalitet i husdyrproduksjonen.

Forandret graskonservering - forbedret helsetilstand?

I gjennom de siste fem årene kan en konstatere en radikal forandring i grovförkonserveringen i Island. I rundballeteknikkens kjölvann har surförandelen steget fra ca. 10-12% opp til knapt 50%, regnet på förenhetsbasis, se fig 2. Mesteparten av surföret er fortörket rundballehöy (40-50% vh.).



Figur 2. Forandringer i graskonserveringen i Island 1983-1992.

Det er ennå for tidlig å fastslå om denne forandringen har fört til en signifikant forbedret helsetilstand blant jordbrukerne i Island, noe en kunne vente ut fra tidligere undersøkelser. En enkel undersökelse blant distriktsleger (helsekontorene) i de större jordbruksdistriktene utfört i oktober 1993 ga en klar antydning om at „heysótt“-problemet (Type III-Allergy) blant jordbruksbefolkningen i Island er på vikende front: sykdomsfrekvensen er nå betydelig lavere enn för; nå er det först og fremst eldre gårdbrukere som lider av sykdommen. Blant de yngre aldersgruppene er „heysótt“ nå nærmest ukjent. De fleste legene satte nedgangen i „heysótt“-frekvensen i samband med öket bruk av rundballe surför.

Det er å håpe at en forandret grovförkonservering har fört til en vedvarende forbedring av helsetilstanden blant jordbruksbefolkning i Island - i hvert fall m.h.t. „heysótt“ (Type III-Allergy). Det gir derimot grunn til bekymring at distriktslegene antydte at tilfeller av Type I-Allergy (Rhinitis allergica) öker i antall.

Litteratur

- Ásmundsson, T. et al. 1988. Öndunarfærasjúkdómar tengdir vinnu í heyi á Íslandi; í: *Heysjúkdómar; Heilbrigðisskýrslur*. Fylgirit 1988 nr. 3, 45-49.
- Cuthbert, O.D. et al., 1980. Serial IgE levels in allergic farmers related to the mite content of their hay. *Clinical Allergy*, 10:601-607.
- Einarsson, M.Á., 1976. *Veðurfar á Íslandi*. Iðunn, Reykjavík, 150 s.
- Gravesen, S. et al., 1988. Ófnæmisvaldar í heyyrki; í: *Heysjúkdómar; Heilbrigðisskýrslur*. Fylgirit 1988 nr. 3, 38-44.
- Guðmundsson, B. og Th. Hallas, 1985. Water activity, moisture content and concentration of mites in stored hay in Iceland. *J.agr.res.Icel.*, 17:39-44.
- Hallas, Th. og B.Guðmundsson, 1985. Mites of stored hay in Iceland. Related to quality of hay and the storage duration. *J.agr.res.Icel.*, 17:31-37.
- Hallas, Th. og S. Gravesen, 1987. Succesion af mider og svampe i foderhø i Island. *Ent. Tidskr.*, 108:23-27.
- Jóhannesson, Th. et al., 1981. Heymæði í hestum. Rannsóknir á fellimótefnum og aðrar athuganir. *J.agr.res.Icel.*, 13:69-77.
- Kristjánsson, V. et al., 1988. Rannsóknir á heyyrki. í: *Heysjúkdómar; Heilbrigðisskýrslur*. Fylgirit 1988 nr. 3, 21-30.
- Lacey, J., 1980. Colonization of Damp Organic Substrates and Spontaneous Heating. *Soc.Appl.Bacteriology*, Tech.Series No 15, 53-70.
- Leifsson, Þ., 1991. *Umhverfi hossa og sjúkdómatíðni*, Hovedoppgave ved Búvísindadeild, Hvanneyri. 49 s.+vedlegg.
- Magnússon, V. et al. 1988. Rannsóknir á heymæði hjá bændum; í: *Heysjúkdómar; Heilbrigðisskýrslur*. Fylgirit 1988 nr. 3, 65-71.
- Ólafsson, Ó. et al., 1988. *Heysjúkdómar; Heilbrigðisskýrslur*. Fylgirit 1988 nr. 3, 82 s.
- Pálsson, S., 1790. Registr yfir Íslensk Sjúkdóma nöfn. *Rit þess Konungl. Ísl. Lærdómslista Félags*, 9:177-230.
- Rafnsson, V. og L.Belin, 1987. Respiratory disorders among icelandic farmers. *Eur.Journ.Resp.Diseases*, Suppl. No 154, 71:15-21.
- Rafnsson, V. et al., 1993. *Farmer's Lung - a common disease in Iceland?* Norrænt atvinnusjúkdómáþing í Reykjavík, 3 s.+ fig.

Mats Pehrsson
Statens maskinprovningar
Box 7035 750 07 UPPSALA

Resultat från provning av maskiner för sönderdelning av rundbalsensilage och mobila fullfoderblandare

Sammanfattning

Provningen av sönderdelningsmaskiner och fullfoderblandare genomfördes vid Ultuna under vintern 1993. Provningarna utgjordes av en funktionsvärdering som baserades på användarintervjuer och gårdsbesök. Provningarna omfattade vardera ett 20-tal gårdsbesök samt telefonintervjuer med lantbrukare och rådgivare. Skogs- och Lantbrukshälsan bidrog med synpunkter vad gäller arbetsmiljöfrågor. Med något undantag studerades samtliga fabrikat som fanns till försäljning i Sverige då provningarna utfördes. Provningarna syftade huvudsakligen till att prova olika sönderdelnings- respektive blandningsmetoder och ej att prova enskilda fabrikat.

Sönderdelning av rundbalsensilage

Kravet på en sönderdelningsmaskin för rundbalsensilage är att den skall kunna sönderdela en ensilagebal oberoende av ts-halt. Maskinerna har delats in i grupper enligt sönderdelningsmetod:

- Snittning: -ger materialet en skarp snittyta vid sönderdelning.
- Upprullning: -går ut på att reversera pressningen av balen
-sönderdelningsmetoden påverkas negativt av frusna balar
- Grovrivning: -ger ett uppluckrat material där strålängden påverkats lite
- Finrivning: -ger ett uppluckrat material med strålängder ner till 0,05m
-krävs om utfodring utförs med datorstyrd utfodringsvagn
-ger hög dammkoncentration vid sönderdelning av torrt material

Mobila fullfoderblandare

Provningen omfattade endast de mobila, bogserade fullfoderblandarna eftersom de stationära tillsammans med de självgående endast stod för några enstaka procent av försäljningsvolymen. Vid provningen fanns det ca 140 fullfoderblandare i drift på svenska lantbruk varav 120 mobila. Av de mobila hade drygt 100 sålts under de tre senaste åren. Vid provningen var nio fabrikat tillgängliga på den svenska marknaden. Dessa nio arbetade efter sex olika blandningsmetoder:

- Haspelblandare
- Paddelblandare
- Lutande skrubblandare
- Blandare med blandarskrub och returskruvar
- Blandare med motgångade skruvar
- Blandare med vertikalskrub

Inledning

Provningen av sönderdelningsmaskinerna och fullfoderblandarna genomfördes vid Ultuna under vintern 1993. Provningarna utgjordes av en funktionsvärdering som baseras på användarintervjuer och gårdsbesök. Provningarna omfattade vardera ett 20-tal gårdsbesök samt telefonintervjuer med lantbrukare och rådgivare. Skogs- och Lantbrukshälsan bidrog med synpunkter vad gäller arbetsmiljöfrågor. Med något undantag studerades samtliga fabrikat som fanns till försäljning då provningarna utfördes. Provningarna syftade huvudsakligen till att prova olika sönderdelnings- respektive blandningsmetoder och ej att prova enskilda fabrikat.

Sönderdelningsmaskiner för rundbalsensilage

Kravet på en sönderdelningsmaskin för rundbalsensilage är att den skall kunna sönderdela en ensilagebal oberoende av ts-halt. En bal kan sönderdelas på fyra olika sätt: Med hjälp av snittning, upprullning (eventuellt i kombination med hackning), grov- eller finrivning. Dessutom kan balen placeras i en häck så att lösgående djur kan äta direkt från balen.

Snittning kännetecknas av att materialet får en skarp snittyta vid sönderdelning med ett snittverktyg. Snittverktyget är oftast en vass klinga som med högt tryck skär genom växtmaterialet, men kan även vara en sax som klipper. En vanligt förekommande metod är att balen klyvs med en yxa varefter den öppnas som en bok. Snittare uppskattades bland annat för att metoden inte förorsakade dammspridning samt för att maskinerna oftast var relativt tystgående.

Upprullning går ut på att reversera pressningen av balen. Detta kan göras manuellt eller genom att balen roteras med hjälp av drivande transportörer. Upprullarna indelas i de som har skraptransportör och de som har kamtransportör. Skillnaden mellan dessa är att skraptransportörens kedjor och medbringare ligger på ovansidan av bordet medan kamtransportörens kedjor ligger dolda under maskinens botten. Ingreppet i balen sker därför med kammens fingrar.

Upprullarens avverkningsförmåga varierar med pressningens kvalitet och art. Avverkningsförmågan påverkas av balens rotationsriktning. Dessutom försämras avverkningen när frusna balar rullas upp. Reglering av utmatningshastigheten och därmed avverkningsförmågan kan därför i vissa fall vara en fördel. Upprullare med kamtransportör sönderdelade balens kärna bra men kunde ge problem då balarna ej var runda eller då strållängden i balen var kort.

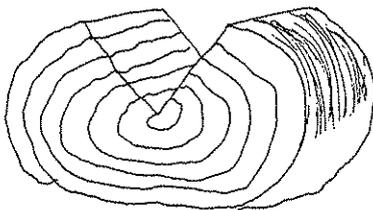


Bild 1. Bal som snittats med handyxa.

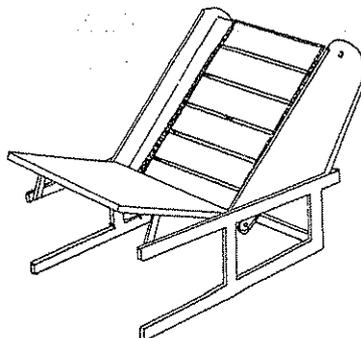


Bild 2. Upprullare med skraptransportör.

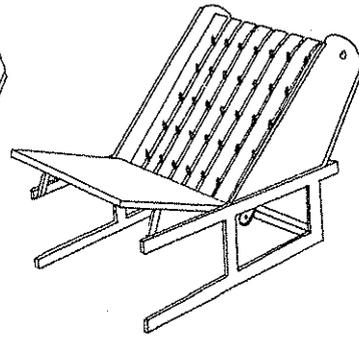


Bild 3. Upprullare med kamtransportör.

Grovrivaren kännetecknas av att bearbetningsverktygen på rivardelen ej är vassa. Rivardelen har antingen tandade valsar eller en kraftigt vinklad transportör. En rivningseffekt erhålls eftersom rivardelen har en högre periferihastighet än påmatningstransportören. Grovrivningen ger ett uppluckrat material där strållängden påverkats ringa.

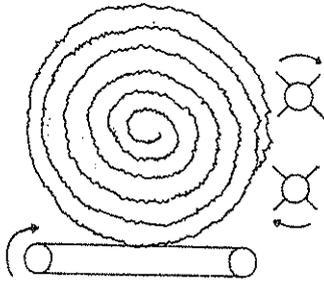


Bild 4. Grovrivare med valsar

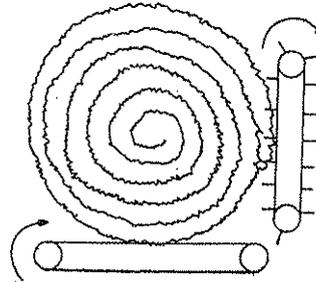


Bild 5. Grovrivare med transportör

Finrivning kännetecknas av att rivningsaggregatet har vassa bearbetningsverktyg, antingen knivar eller slagor, som roterar med hög hastighet. Finrivare med mothåll kan ej jämföras med hackar eftersom avståndet mellan kniv eller slaga och mothållet på en finrivare är större (mer än en millimeter) än på en hack. Finrivningsmaskinerna delas in i två grupper beroende på arbetssätt.

Mantelfinrivarna har knivförsedda valsar som river av yttermanteln när balen roterar.

Gavelfinrivarna sönderdelar balen från gaveländen med ett knivhjul eller en knivrotor.

Finrivare kan ge strållängder ner till 50 mm. Strållängden varierar kraftigt med ensilagens ts-halt och struktur samt är beroende av om materialet är fruset eller ej. Finrivare fungerade bäst vid rivning av fruset ensilage. Mantel- och gavelfinrivarna fungerade bäst i början och mitten av sönderdelningen. Mot slutet sjönk ofta avverkningen och för mycket ensilage i rivardelen kunde förorsaka stopp och i värsta fall haverier. En vanlig orsak till haveri på kraftuttagsdrivna maskiner var att man använt en betydligt större traktor än vad tillverkaren rekommenderat. Finrivarnas höga pris gjorde att många valde andra maskintyper. De som använde datorstyrda utfodringsvagnar hade inga problem med funktionen hos dessa eftersom strållängden blev kort. Finrivare gav hög dammkoncentration då man rev torrt material. Svenska försäkringsbolag ogillar sönderdelningsmetoden. För maskinmodeller som ej accepteras av försäkringsbolagen gäller restriktioner vid sönderdelning av torrt material. Dessa gäller ej ensilage.

Hackning innebär att sönderdelningen sker med ett skärande verktyg med ett mothåll placerat mindre än en millimeter från kniven. Resultatet blir ett kort material med skarpa snittytor. Maskiner som hackar materialet har en försönderdelare, exempelvis en upprullare eller en grovrivare, som matar hacken.

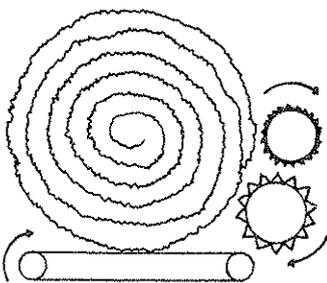


Bild 6. Mantelfinrivare.

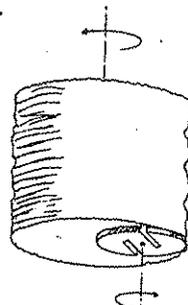


Bild 7. Gavelfinrivare med knivhjul.

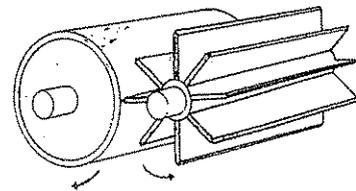


Bild 8. Hackning

Generella erfarenheter

Många lantbrukare hade liten kunskap om vilka sönderdelare som fanns på marknaden. På grund av detta förekom det dels att lantbrukare investerat i en för deras förhållanden olämplig sönderdelare, dels att de avstått från att köpa överhuvudtaget. I vissa fall hade lantbrukare och/eller maskinhandlare inte haft tillräcklig kunskap om vilken grad av sönderdelning den övriga utfodringskedjan krävde. Även detta faktum bidrog till att lantbrukare var missnöjda med sitt val av sönderdelare. De lantbrukare som tidigare sönderdelat sina rundbalar mer eller mindre manuellt och därför blivit negativa till rundbalstekniken, ändrade i regel uppfattning om rundbalar efter att ha investerat i teknik för sönderdelning.

Fodrets struktur hade stor betydelse för sönderdelningsresultatet. Kort och spätt (tidigt skördat) material var i allmänhet lättare att sönderdela än sent skördat material. Eftersom balar kunde kollapsa då nät eller plast togs bort, avlägsnade många emballaget då balen lastats i sönderdelaren. När denna teknik tillämpades utsatte man sig för olycksrisker som t ex halkning och klämning. Det var en fördel från arbetsmiljösynpunkt om sönderdelaren kunde fyllas med en hiss eller telfer.

En del maskiner hade bristfälliga säkerhetsanordningar och för vissa maskiner ingick ej viktig skyddsutrustning i standardutrustningen.

Vissa maskiner levererades utan instruktions- och reservdelsbok.

Mobila fullfoderblandare

Provningen omfattade endast de mobila, bogserade fullfoderblandarna eftersom de stationära tillsammans med de självgående endast stod för några enstaka procent av försäljningsvolymen. Vid provningen fanns det ca 140 fullfoderblandare i drift på svenska lantbruk varav 120 mobila. Av de mobila hade drygt 100 sålts under de tre senaste åren. Vid provningen var nio fabrikat tillgängliga på den svenska marknaden.

Definition på fullfoder

Med fullfoder avses en foderblandning som innehåller allt foder djuret äter och som är så noggrant blandat att djuret inte kan sortera ut de olika fodermedlen. Fullfoderutfodring innebär ett system som bygger på djurens förmåga att fritt ta upp foder så att det aktuella näringsbehovet blir tillgodosett. Med blandfoderutfodring avses fullfoderutfodring som dessutom, för vissa djur, kompletteras med individuella kraftfodergivor.

Generella för- och nackdelar med fullfoderutfodring

- + Ger möjlighet till rationell foderhantering
- + Möjliggör utfodring med billiga och mindre smakliga fodermedel
- + Är ett system med få rörliga delar som kräver lite dagligt underhåll
- + Möjliggör en mer biologiskt riktig utfodring
- + Påverkas inte av strömavbrott om allt foder lagras i plansilor eller planlager
- + Medför aldrig skadlig överutfodring förutsatt att foderstaten är rätt komponerad

- Lämpar sig främst för större lösdriftsbesättningar
- Ställer höga krav på foderhygien
- Ställer höga krav på kontroll av grovfodrets ts-halt
- Är ofta mindre känd hos rådgivare än individuell utfodring
- Ger normalt ett totalt sett sämre foderutnyttjande än individuell utfodring

Blandningsprinciper

Man kan indela blandarna i haspelblandare, paddelblandare, lutande skruvblandare, blandare med blandarskriv(ar) och returskruvar, blandare med motgångade skruvar samt blandare med vertikalskriv.

Haspelblandare har en långsamt roterande axel, monterad horisontellt i behållarens centrum. På axeln finns hasplar som tvingar materialet att cirkulera.

Paddelblandare har en långsamt roterande axel monterad horisontellt i behållarens centrum. På axeln finns paddlar som tvingar materialet att cirkulera.

Lutande skruvblandare arbetar efter en princip där blandaren i blandningsläge har en lutning på ca 30°. Skruven eller skruvarna (beroende på blandarstorlek) tvingar materialet uppåt i blandaren. Den sista biten på skruven har en omvänd stigning vilket gör att fodret faller tillbaka ner i blandaren.

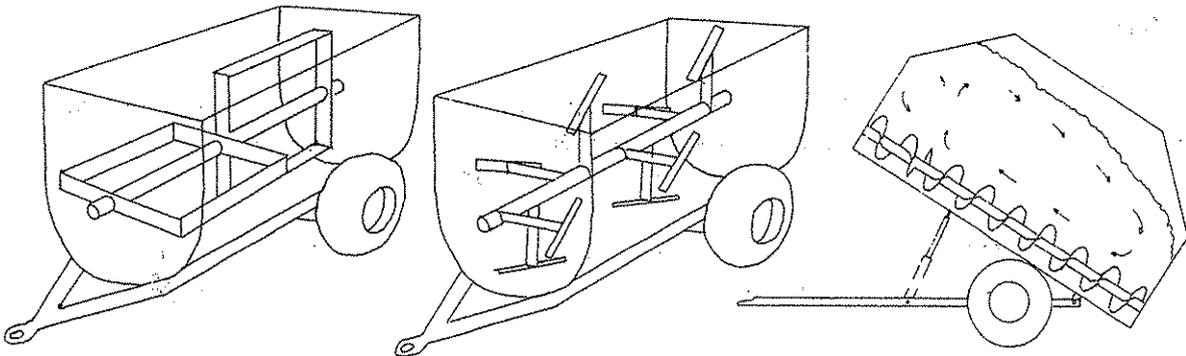


Bild 9. Haspelblandare. **Bild 10.** Paddelblandare. **Bild 11.** Lutande skruvblandare.

Blandare med blandarskriv(ar) och returskruvar har tre eller fyra horisontella skruvar. Den understa (för blandare med tre skruvar) eller de understa (för blandare med fyra skruvar) är blandarskrivar som tvingar materialet framåt i blandaren. De två andra skruvarna, som sitter i behållarens mitt, är returskrivar som drar materialet åt motsatt håll. Materialet i blandaren får en cirkulerande gång.

Blandare med motgångade skruvar har två skruvar monterade i par i behållarens botten. Varje skruv är delvis höger- och delvis vänstergångad. När skruvarna roterar tvingas materialet mot mitten så att en hög bildas. Materialet faller därefter tillbaka och cirkulerar därmed i blandaren.

Blandare med vertikalskriv. Behållaren är oval och i dess centrum finns en vertikalt monterad, konisk skriv. Då skruven roterar tvingas materialet uppåt för att därefter falla ner mot sidorna.

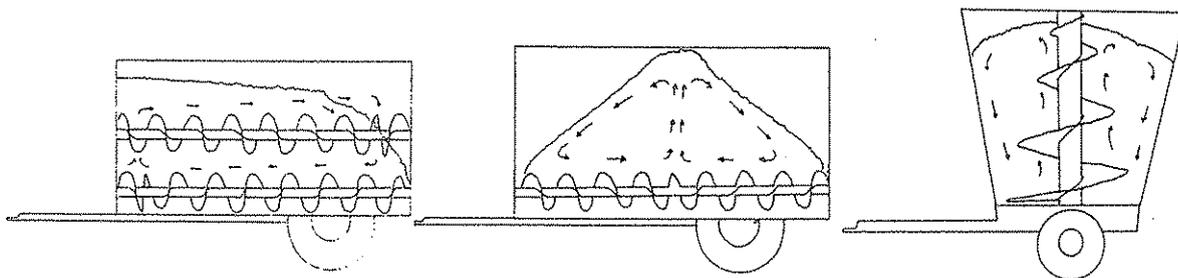


Bild 12. Blandare med blandar- och returskruvar.

Bild 13. Blandare med motgångade skruvar.

Bild 14. Blandare med vertikal skruv.

Utrustning för att klara långsträigt foder

Knivtillsats kunde (med något undantag) samtliga maskiner utrustas med. Detta för att klara av inblandning av större mängder långsträigt foder. Utan knivtillsats kunde endast en mindre mängd långsträigt foder blandas in (ca 1 kg hö per ko).

Finrivningsfunktion hade de maskiner som blandar med motgångade skruvar eller vertikalskruv. Skruv- (en, arna) var försedd med knivar vilket gjorde rivning av rund- eller fyrkantsbalar möjlig. Rivningsmomentet var dock tidskrävande.

Hållbarhet

Hållbarheten var god på blandarna, dock hade många av dem varit i drift en kortare tid. Skruvblandare hade normalt högre maskinlitage än haspel- och paddelblandare. Stenar i fodret hade orsakat knivbrott på blandare med finrivningsfunktion.

Samtliga tillverkare accepterade att blandarna användes för alkalibehandling med natriumhydroxid av spannmål eller halm. Natriumhydroxid gav ett ökat slitage på blandarna.

Arbetsmiljö

Vågutrustning ger möjlighet till noggrann utfodring varför man bör utrusta blandaren med en våg. Placeringen och utformningen av vågens sifferfönster (display) är viktiga. Man bör ställa krav på att sifferfönstret skall kunna avläsas i starkt solljus samt i mörker. Avläsning skall vara möjlig från minst fem meter. Dessutom skall sifferfönstret vara vridbart så att det kan avläsas vid ilastning och utmatning. Samtliga fabrikat uppfyllde dessa krav.

Rengöring av samtliga fullfoderblandares behållare var mycket svår att utföra eftersom det var svårt att ta sig i och ur. Maskiner utrustade med knivar gav en ökad olycksrisk.

Övrigt

Till samtliga maskiner levererades instruktionsböcker. Dock var informationen i flertalet av dessa otillräcklig. Till vissa av maskinerna medföljde rådgivning i utfodringsfrågor.

Morten Svane
Landsudvalget for Svin
DANSKE SLAGTERIER

STYRINGER OG NYE SYSTEMER TIL VÅDFODRING AF SVIN

Udviklingen inden for styring af vådfodringsanlæg har i de sidste ti år gennemgået store ændringer. Vådfodringsanlæggene var tidligere styret af simpel elektronik med traditionelle relæfunktioner.

Den moderne processtyring (vådfoderstyring) er i dag opbygget og programmeret ligesom en PC'er med netværksforbindelse, således at anlægget kan håndtere væsentlig flere funktioner. Det betyder, at de fleste processtyringer, der sælges i dag, i høj grad opfylder de krav, som svineproducenten stiller til: antal foderkomponenter, antal blandinger, antal omløbninger, antal foderventiler, antal foderkurver, fodertidspunkter, alarmfunktioner, alternative komponentvalg, silokontrol med mere.

De funktioner, som svineproducenten i dag interesserer sig for, er detaljer, som blandt andet kan forbedre og præstere flere strategier ved fodringstildelingen, sikre en korrekt blanding og foderdosering ud fra blanderecepten, og ikke mindst forståelsen med at betjene og anvende fodringsanlægget optimalt.

Fasefodring

Fasefodring er en fodringsstrategi, hvor de enkelte dyregrupper efter alder og størrelse tildeles en foderblanding, der er sammensat med henblik på at udnytte protein (amino-syrer), Ca, P og lignende optimalt.

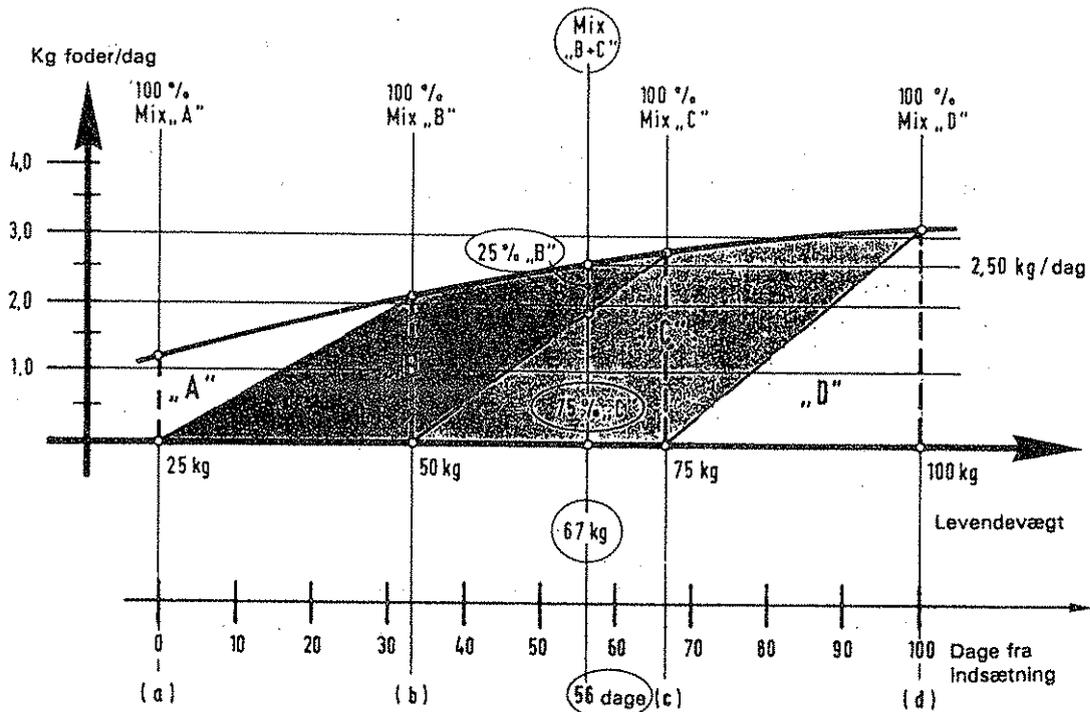
Af produktionsmæssige årsager er det ønskeligt at optimere fodersammensætningen. Prisen på sojaskrå er for øjeblikket stigende, og med det nuværende prisniveau er det muligt at spare 1-3 øre pr. FEs svarende til cirka 2 procent ved at anvende tre blandinger fra 25-100 kg.

Der stilles større krav og kontrol med gyllespredning, blandt andet med hensyn til udslip af kvælstof og fosfor på markerne. Ved fasefodring opnås, at gødningens indhold af N og P pr. produceret enhed formindskes.

I Holland har reduktionen af gyllens N- og P-indhold været et krav i flere år, og det har påvirket den fodringsmetode, som hollænderne anvender i dag.

For nogle år siden blev der udviklet en generation af processtyringer, som kunne sikre en bedre individuel fodring af enkeltgrupper med væsentligt mindre restmængder end det, som tidligere var set i vådfodringsanlæggene (se figur, næste side).

Multifasefodring med flere blandinger



Princippet for disse styringer er at udfodre flere blandinger i et forhold, der bedst muligt afpasses dyrenes behov.

Flere af disse styringer kan med mindre modifikationer både arbejde med tørfodrings- og vådfodringsystemer.

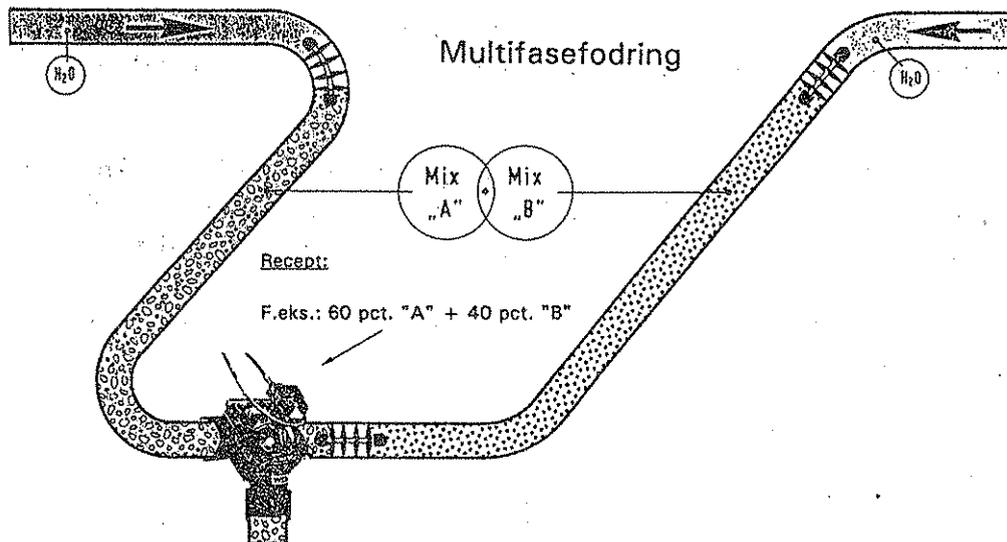
"Mus"-systemet

Et "mus"-anlæg er forsynet med flere tanke, hvor en eller to tanke rummer foderblandingen, og andre tanke er beregnet til "rent" og "snavset" vand. Det snavsede vand er det vand, som har været rundt i transportstrengen, og som ved næste fodring indgår i foderblandingen. Det rene vand er det vand, som anvendes til at transportere "musen" rundt i transportstrengen. Foderblandingen er så pumpet ind imellem en eller to "mus" (bilag 1, 2).

Med det fodersystem er det muligt at anvende flere blandinger og samtidig undgå restmængder.

Den nyeste udvikling af systemet arbejder med to blandetanke og hver sin foderblanding. De to foderblandinger tilføres fra hver ende af transportstrengen og adskilles med en "mus".

Afhængig af grisens alder/vægt opdeler foderkurver bestemte mængder af hver blanding til hver sti. Eksempelvis udfodres 40% af den ene blanding, hvorefter "musen" flyttes på den anden side af ventilen, og de resterende 60% udfodres umiddelbart efter (som illustreret på nedenstående figur)



Et "mus"-system er en anlægstype, der er teknisk meget kompliceret. Der kræves et nøjagtigt kendskab til foderblandingsens vægtfylde (det vil sige, at data for hver foderkomponent skal være indtastet korrekt) for at få "musen" til at stoppe på de rigtige steder i anlægget.

Kolonnefodring

Fodringsprincippet bygger også på, at en foderblanding transporteres rundt med vand eller en anden foderblanding. Kolonnefodring fungerer uden en "mus" til at adskille blandingerne. Det betyder, at der altid vil være et område i foderstrengen, hvor der findes et mix af de to blandinger.

Farvetilsætning i den ene blanding har vist, at cirka 15 m i en foderstreng er indfarvet, det svarer til, at en mængde på cirka 40 kg indeholder begge foderblandinger. Blandingszonens størrelse afhænger af bundfældning i foderstrengen, blandingeres sammensætning, flowhastighed med mere.

For at mindske iblanding af restmængder anvendes separate tanke til opbevaring af foderblandingerne indtil næste gang, den pågældende foderblanding skal anvendes.

Fodring med forskellige fodermix ved flere daglige fodringer

Teknisk set kan det lade sig gøre at tildele en bestemt sti en foderblanding om morgenen og en anden ved de næste fodringer. Herved kan grisene få tildelt en fodersammensætning, der set over døgnet er korrekt, men med afvigelser mellem hver fodring.

Fodringsmetoden er skitseret i nedenstående skema.

Dag nr.	Vægt, kg	Morgen	Middag	Aften	FEs
85	36	A	A	A	1,7
86	37	B	A	A	1,7
95	43	B	B	A	1,9
100	46	B	B	B	2,0

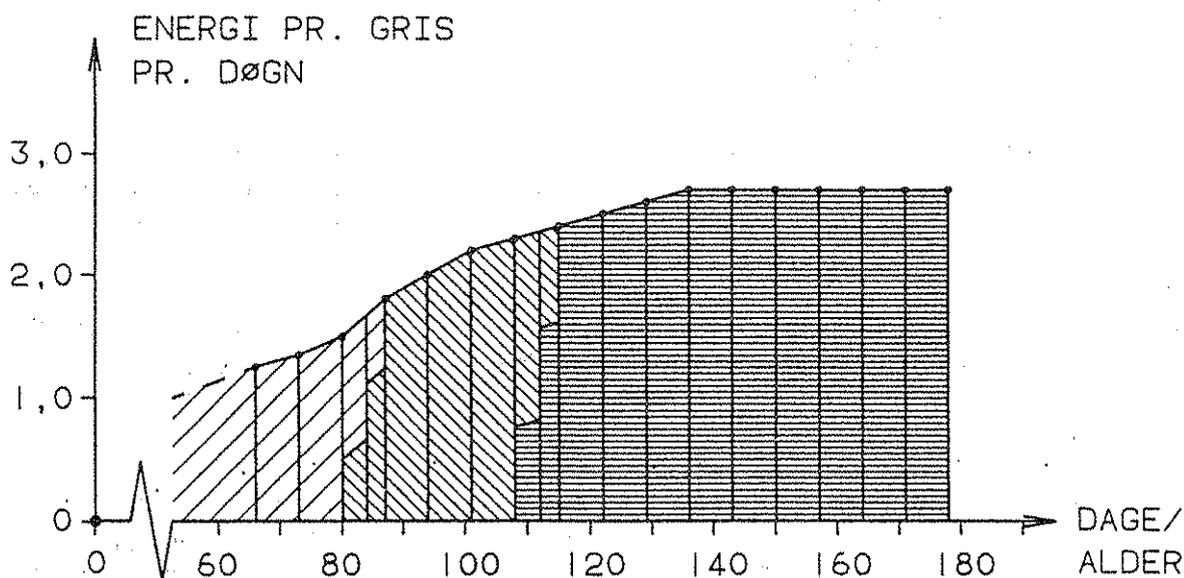
Eksemplet viser en overgang fra den proteinrige blanding A til en proteinsvag blanding B.

Overgangstiden kan frit vælges. Det er muligt på ét anlæg at opdele foderrationen yderligere inden for eksempelvis morgenfodringen.

Fodringsmetoden har ikke været undersøgt. Det er imidlertid en enkel og driftssikker metode, hvor hele mængden kommer på en gang. Sammenlignet med "mus"-systemet er det et fodringsmæssigt meget enklere alternativ.

Dersom der vælges to blandinger, vil det være muligt at gennemføre fire forskellige fodermix i løbet af vækstperioden fra 25/30 kg og op. Ved en slagtesvinebesætning med kontinuerlig drift og tre daglige fodringer skal der foretages seks opblandinger og udfodringer.

På den grafiske illustration er vist et eksempel med tre blandinger A, B og C, der tildeles fra ca. 25 kg (70 dage) til slagting.



En anden mulighed for at tildele foderet efter en forudbestemt strategi består i at opdele den daglige foderration i variable portioner ved hver af de tre (eller flere) daglige fodringer. For eksempel med 35% morgen, 25% middag og 40% aften.

Datastyring

Det har i mange år været et ønske at kunne overføre alle relevante data "automatisk" fra vådfodringsstyringen til en PC'er, for at disse data kan indgå i beregning af effektivitetskontrol for so- og slagtesvineproduktion.

Tidligere var det nødvendigt at overføre data fra stald til PC'er manuelt, da for eksempel sonumre og foderventiler ikke kunne koordineres. I dag kan alle aktuelle data fra vådfodringsanlægget samt oprettelse af en ny so med nr., pladsnr., løbning, (eventuelt med ornenr.), KS, faring, antal levende- og dødfødte, kuldudjævning, fravænnede grise, udsættersøer, med mere registreres med aktuel dato på håndterminalen. Disse informationer kan overføres til PC'er og viderebearbejdes for så at indgå i beregningen af besætningens effektivitetskontrol.

Det nyeste inden for registrering af enkeltdyr er at anvende stregkoder. Ved hjælp af stregkoder, som tildeles hver so, kan dyrets nummer indlæses i en håndterminal. Ligeledes er det muligt via stregkoder at komme ind i det aktuelle funktionsprogram, for eksempel løbningsinformationer (bilag 3).

I programmet er der indlagt kontrolfunktioner således, at hvis man indkoder en faring, og den pågældende so ikke er registreret løbet, meddeler håndterminalen for fejlregistrering.

Håndterminalen indeholder de aktuelle besætningsdata, således at man helt kan undvære staldtavlerne.

En anden lettelse for svineproducenten (og foderstofleverandøren) består i, at vådfodringsstyringens silokontrol over resterende råvarer via telefonmodem kan "meddele" foderstofleverandøren, i hvor lang tid der er foder tilbage i siloen. Foderstofleverandøren kan ud fra disse informationer lettere tilrettelægge produktion og levering af foderblandingerne.

Håndterminalen kan også anvendes som informationscentral om status for foderanlægget. Via telefonnettet og modem kan for eksempel en alarm på anlægget, aflæses på håndterminalen. Alarmen kan afstilles og anlægget fortsætte fodringen.

Pig o-mat og Stolbro

Disse fodringssystemer består af en krybbeopdelt foderautomat med tørfoder og et væskefordelingssystem, der overbruser den uddoserede tørfoderportion. Den kan justeres ned til 100-200 g pr. uddosering.

Det nye ved systemet er, at foder og væsketildelingen styres af en føler i krybben (der kalder på foder og vand) og et tidsur, som bestemmer foderperioden. Grisene skal ikke selv foretage dosering af foder og vand, og det er ad libitum fodring.

Fodring af smågrise og slagtesvin med "vådfoder", der er blandet i krybben umiddelbart inden grisene æder, er et system, der tidligere har været præsenteret for svineproducenterne (støbanlæg, biomat og lignende), men det var restriktiv fodring.

Generelt om styring af vådfodringsanlæg

De erfaringer, som er høstet igennem en årrække ved brug af vådfodringsanlæg, har vist, at der er mange muligheder for fejlkilder. Det drejer sig om fejl i de programmer, som processtyringerne er forsynet med, men også fejlagtig montering og igangsættelse og især fejlagtig betjening og forståelse for brugen af anlægget.

Ofte må man konstatere, at de data, som står i styringen år efter, at anlægget er monteret, er de samme, som montøren har kodet processtyringen med. Svineproducenten eller medarbejderen har ikke registreret, at der for eksempel er fejl i kurven eller foderværdien for fodermidlerne.

I forbindelse med Den rullende Afprøvnings undersøgelser og de problemer, som vore medarbejdere har været indblandet i relateret til vådfodringsanlæg, er vi i gang med at opbygge en database, hvor disse erfaringer kan samles.

Denne checkliste indeholder nogle punkter i forbindelse med processtyringen, som man skal være opmærksom på ved den daglige brug af vådfodringsanlægget.

- Er blanderecepten korrekt?
- Er fodermidlernes næringsstofindhold korrekt?
- Er foderkurverne rigtige?
- Er restmængderne så små som muligt, og er der taget højde for disse restmængder i den næste blanding. Hvordan med indholdet i rørene?
- Restmængder i tilknytning til ad libitum fodring
- Er omrørertiden lang nok ved alle blandingerne?
- Er recirkulationstiden lang nok?
- Er fodringsrækkefølgen den optimale?
- Vejer vejecellerne korrekt ved tom og fuld tank?
- Svarer det virkelige foderforbrug i siloer og tanke til det, der registreres på styringen?
- Er udfodringsnøjagtigheden tilfredsstillende?
- Er det muligt at stoppe omrøreren ved ifyldning og udfodring af små mængder (mineralblandinger og fodring af søer, der skal have mindre end 10 kg)?

Konklusion og diskussion

Med beskrivelsen af de nye systemer fokuseres der på de fodringstekniske muligheder, som findes i en moderne vådfodringsstyring.

Den debat, der er om miljø og forurening, stiller krav til svineproducenten, om at forureningen fra besætningen er mindst mulig.

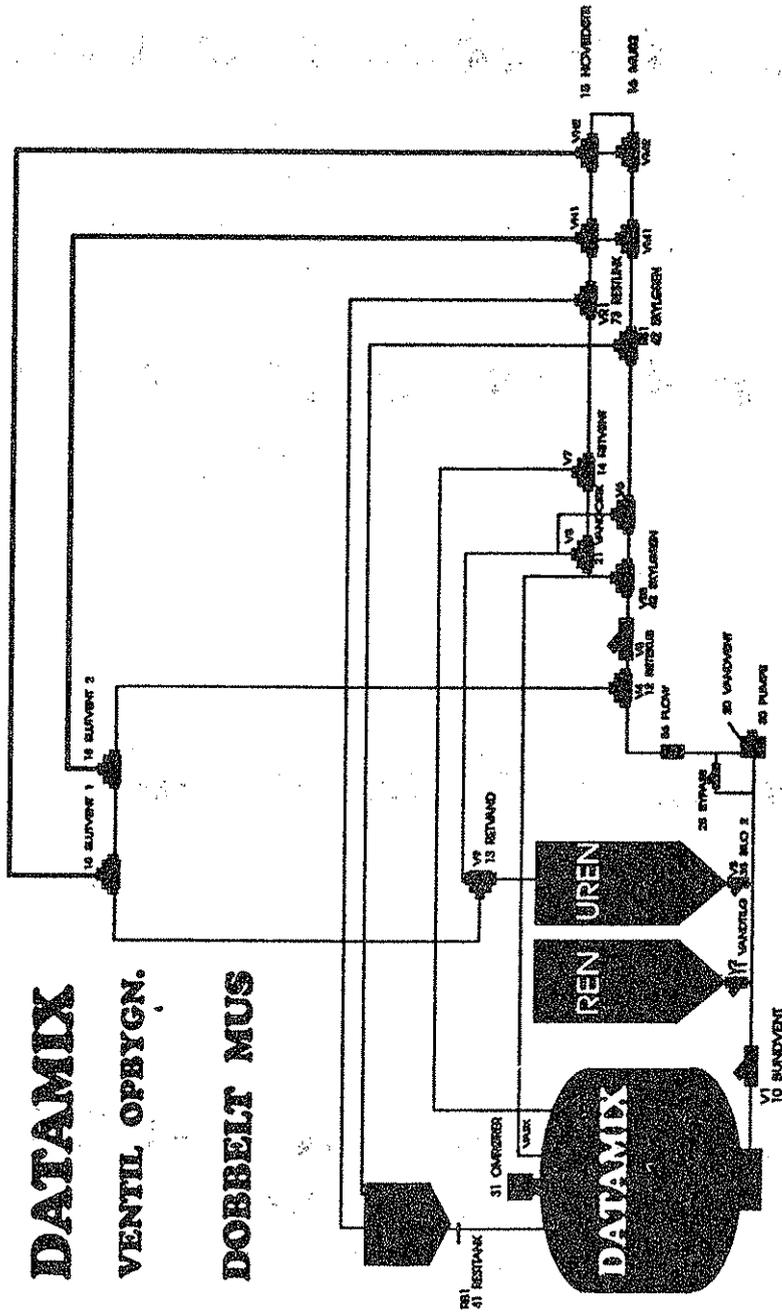
Her er den rigtige fodring med en optimal udnyttelse af foderemnerne af væsentlig betydning.

Den moderne styring er som omtalt forsynet med mange variable funktioner, men det kræver meget af brugeren at lære og kende, samt forstå og udnytte alle de funktioner og alarmer.

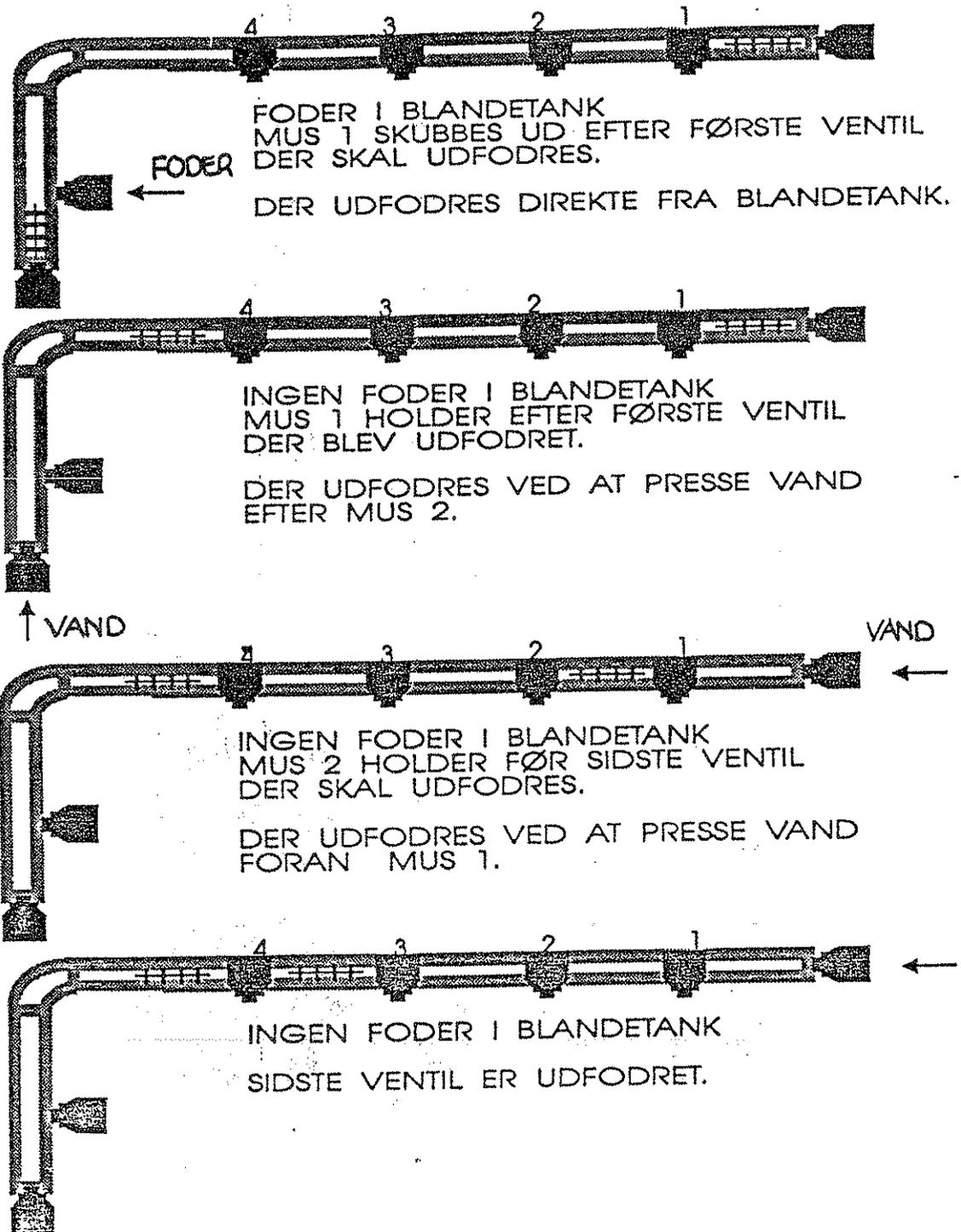
Det er alt for ofte således, at hvis man ikke dagligt arbejder med styringen, tør man ikke "pille" ved noget af angst for, at der sker en fejl.

Vådfodringsfirmaerne har i de senere år gjort meget ud af betjeningsvejledningerne, således at indkodning af data kan lattes. Vejledningerne, som er på 100 sider eller mere, er dog vanskelig læsning.

Der ligger en stor opgave for vådfodringsfirmaerne i at opbygge styringen således, at arbejdet med at betjene den kan forenkles. Firmaerne bør instruere svineproducenten og medarbejdere i den daglige brug og forståelse, ved at afholde træningskurser med mere.

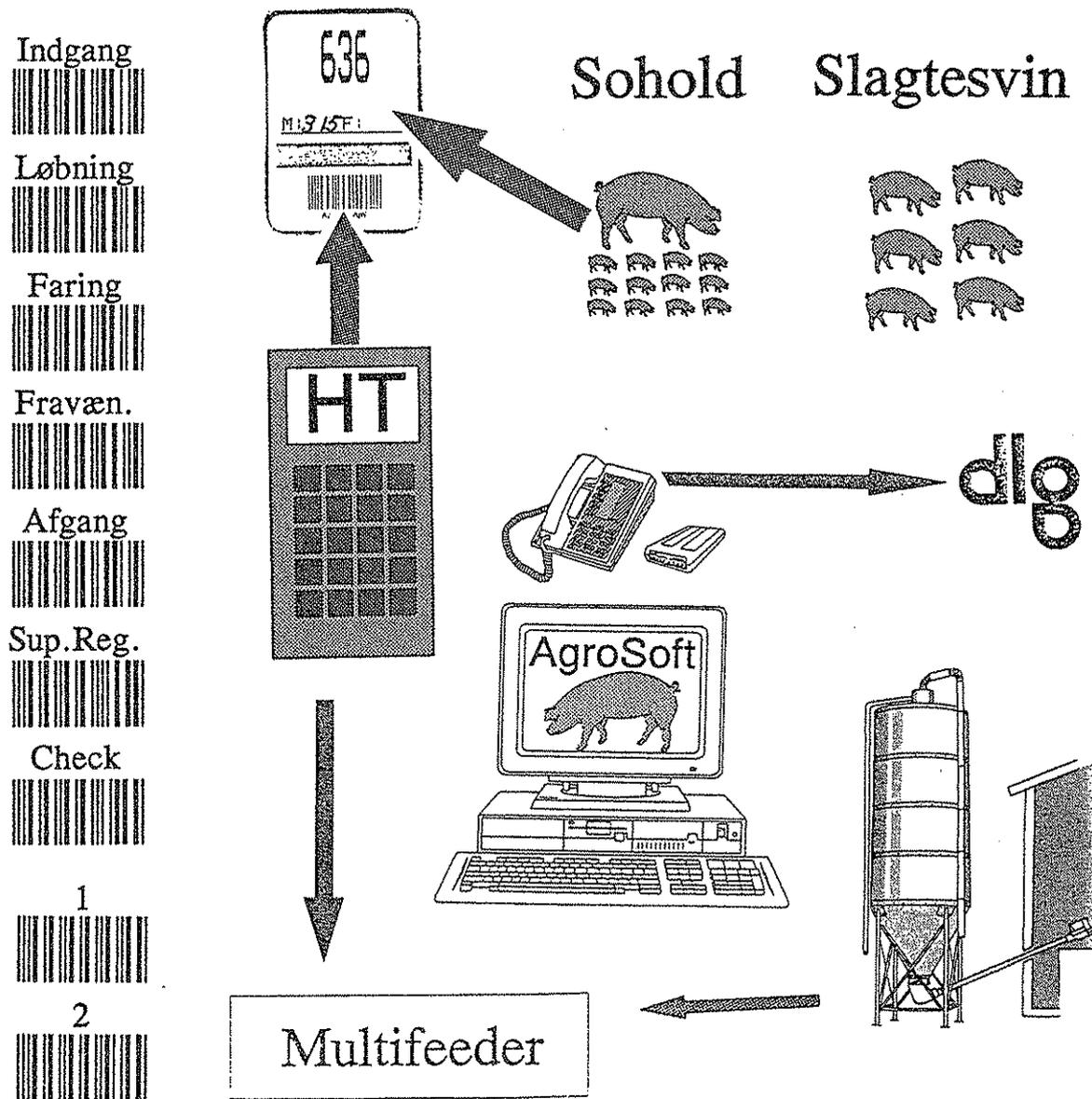


PRINCIP TEGNING FOR DOBBELTMUS.



Håndterminalen er sekretæren i svinestalden.

Integreret dataregistrering til fodercomputer og PC computer ved hjælp af håndterminal



Birgit Frank
Sveriges lantbruksuniversitet
Södra husdjursförsöksdistriktet
S-230 53 ALNARP

UTFODRINGSRUTINER I OLIKA STALLSYSTEM Försöksresultat från Alnarp

Sammanfattning

Under åren 1988-93 har ett projekt utförts rörande utfodringsrutiner för bundna och lösgående kor liksom studier av fullfoder i lösdrift. I den första studien, som pågick under tre vinterperioder, undersöktes effekten av att utöka antalet utfodringstillfällen för bundna kor. En jämförelse med konventionell lösdrift i isolerat stall ingick också. Samma foderstat användes i båda stallsystemen.

- 5-6% lägre mjölkavkastning samt sämre viktökning erhöles i lösdriften.
- Djur som utfodrades även på natten mjölkade 1-2% mer än dagutfodrade kor samt hade högre viktökning.
- Nattutfodrade kor mädde allmänt bättre, hade färre aptitstörningar under upptrappningen efter kalvningen och bättre konsistens på gödseln.
- Kor lär sig vilka som är deras vagnar. Störs ej om andra vagnar passerar utanför ordinarie utfodringstid.

I försök med fullfoder, blandfoder och konventionellt, omixat foder prövades dels olika grupsammansättning dels reducerat antal ätplatser med 3 kor/ätplats.

- Fullfoder är mycket smakligt, medför färre aptitrubbingar efter kalvning.
- Mixning motverkar fodersortering.
- Vid utfodring i fri tillgång och 1 ko/ätplats blir djuren lätt för feta i senare laktationsstadier.
- Reducerat ätutrymme med 3 kor/ätplats fungerade utmärkt vid fri tillgång på foder. Foderkonsumtionen spreds ut mer under dygnet än vid 1 ko/ätplats.

Foderstyrning till mjölkkor under svenska förhållanden har under en lång period i stor utsträckning skett efter individuell, behovsanpassad utfodring enligt gällande normer för energi, protein m.m. Förhållandet mellan foder- och mjölkpriser har inte motiverat överutfodring. Systemet har lett till utveckling av ett flertal tekniska varianter för individuell foderdistribution av både kraftfoder och grovfoder till bundna kor. För lösgående kor har foderautomater löst problemet med individuellt kraftfoder, medan tekniken för grovfodertilldelning fortfarande tycks vara i sin linda. Sannolikt kan man dessutom räkna med att installation av sådan utrustning kommer att bli kostnadskrävande och därmed knappast aktuell i mindre besättningar.

På senare tid har kostnadsjakten inom mjölkproduktionen medfört att man i stället för dyra högteknologiska anläggningar intresserar sig för enkla, investeringssnåla lösdriftsanläggningar, gärna med reducerat ätutrymme för korna. Ett dylikt system kräver emellertid fri tillgång på foder under större delen av dygnet, varvid fullfoder eller blandfoder kan vara aktuella foderalternativ.

I det följande kommer jag att begränsa mig till de studier av utfodringsrutiner för bundna resp. lösgående kor, som genomförts på Alnarp under åren 1988-93.

A. BUNDNA KOR I JÄMFÖRELSE MED LÖSDRIFT

Optimalt utnyttjande av fodervagnar

Normalt utnyttjas automatiska fodervagnar under den tid som personer finns närvarande i stallarna, vilket med anställd personal kan innebära mellan 06.00 och 17.00 så som är fallet vid Alnarps försöksstation. Detta förefaller inte att vara ett optimalt utnyttjande av vagnarna, eftersom de då står oanvända under mer än halva dygnet. Eftersom man visat att ökat antal utfodringstillfällen medför ökad konsumtion bedömdes det därför vara av intresse att studera om ökat antal utfodringstillfällen med jämnare fördelning under dygnet kunde påverka djurens välmående, foderkonsumtion och mjölkavkastning. För detta ändamål försågs en del av fodervagnarna med tidur för automatisk igångsättning nattetid. Övriga vagnar startas manuellt i anläggningen.

Projektet genomfördes under tre vinterperioder. Djurmaterialet utnyttjades samtidigt i ett skötelsystemprojekt. I Tabell 1 redovisas de jämförda utfodringsrutinerna, där konventionell dagutfodring ("Dag") jämfördes med den utökade rutinen kallad "Dag+Natt". Här utfodrades ensilage och kraftfoder i extra turer kl. 22.00 och 04.00. En tredje jämförelsegrupp hölls i lösdrift med individuellt kraftfoder i automat och grovfodret gemensamt på foderbordet två gånger per dag. Utfodringsplanerna för de tre vinterperioderna återges i Tabell 2.

Tabell 1. Försöksplan gällande utfodringsrutiner

Tid/ Grupp	04.00	06.15	07.30	09.00	13.30	16.00	22.00	S:a ut- fod-ring- ar
Dagut- fodring		Krf 1 Ens 1 Hö 1		Krf 2	Krf 3 Ens 2 Hö 2	Krf 4		4 krf 2 ens x 2 sorter 2 hö
Dag+Natt utfodring	Krf 1 Ens 1	Krf 2 Ens 2 Hö 1		Krf 3	Krf 4 Ens 3 Hö 2	Krf 5	Krf 6 Ens 4	6 krf 4 ens x 2 sorter 2 hö
Lösdrift			Ens 1 Hö 1		Ens 2 Hö 2			2 ens x 2 sorter 2 hö Krf i automat

Tabell 2.Utfodringsplaner för laktationsvecka 1-20

	Omgång I	Omgång II	Omgång III
Hö, kg	Ad lib.	Max 3,5	Ad lib.
Gräsensilage, kg ts	Ad lib.	3,0	-
Lusernensilage, kg ts	Max 5,0	Ad lib.	Ad lib.
Betmassa, HP, kg ts	-	-	3,0
Kraftfoder, kg	10	10	11
Antal kor, totalt per grupp	58	58	59

Djurmaterialet bestod av SLB-kor i andra eller senare laktation. Ursprungligen insattes 22 kor/försöksled. Efter en del utgallringar p.g.a. mastit, fruktsamhetsstörningar o.d. fylldes grupperna på efterföljande år. Totalt omfattade undersökningen 175 laktationsperioder gällande laktationsvecka 1-20.

Registreringar

Bundna kor utfodrades individuellt och foderrester vägdes dagligen. Fodertilldelningen reglerades en gång per vecka så att en del foderrester alltid skulle finnas på morgonen åtminstone av de fodermedel som utfodrades i fri tillgång. I lösdriftsgruppen gjordes grovfoderregistreringen för hela gruppen, medan kraftfoderkonsumtionen kunde följas i Alfa Feed-datorn. Kraftfodergivorna hölls konstanta och lika till alla kor under hela försöksperioden.

Mjölkkavkastningen registrerades tre dygn/vecka, och samlingsprov analyserades en gång per vecka, varvid innehåll av fett, protein och laktos bestämdes. Djurens beteende och hälsotillstånd följdes noggrant i samband med skötselsystemprojektet.

Resultat och diskussion

Djurbeteende

I Alnarpsladugården används flera kraftfoder- och grovfodervagnar samtidigt, vilka körs i en slinga runt ladugården förbi samtliga kor. Det enskilda djuret utfodras endast av vissa vagnar. Det har visat sig att en ko snabbt lär sig vilka vagnar, som är "hennes" och således kan låta andra vagnar passera utan att reagera nämnvärt. Detta var speciellt fallet när nattvagnarna passerade genom ladugården, varvid dagutfodrade kor inte brydde sig om dessa utan lugnt låg kvar. Detta är viktigt, om man t.ex. skulle vilja extrautfodra de mest högavkastande korna utanför ordinarie rutiner. Under natten gick vagnarna oftast helt utan tillsyn. Krubbutformningen är speciell i försöksladugården och korna har relativt stor rörelsefrihet, men trots detta inträffade inga olyckshändelser vare sig med djur eller vagnar.

Foderkonsumtion

Den totala konsumtionen av torrsbstans (TS) per ko och dag redovisas i Tabell 3. Eftersom inte alla fodermedel gavs i fri tillgång blev det inga större skillnader mellan grupperna. Av tabellen framgår att det var lika foderupptagning i alla tre grupperna under första året. Under andra året konsumerade nattkor och lösdriftskor ca 1 kg TS mer per ko och dag än daggruppen, och denna skillnad förstärktes ytterligare under sista omgången.

Tabell 3. Konsumerad mängd torrsbstans per ko och dag

	Omg I			Omg II			OmgIII		
	Gr. A Dag	Gr. B Dag+ Natt	Gr. C Lös- drift	Gr. A Dag	Gr. B Dag+ Natt	Gr. C Lös- drift	Gr. A Dag	Gr. B Dag+ Natt	Gr. C Lös- drift
Torrsub- stans, kg/dag	20,4	20,2	19,7	19,0	20,2	20,1	22,8	24,2	24,4

Tabell 4. Genomsnittlig mjölkavkastning per ko och dag under resp. år samt totalt

Omgång Grupp	Antal kor	Mjolk kg	4% mjolk kg	Fett %	Fett g	Pro- tein %	Pro- tein g
Omgång I							
Gr A Dag	22	30,0	29,5	3,89	1167	3,25	962
Gr B Dag+Natt	19	29,3	29,4	4,05	1167	3,26	953
Gr C Lösdrift	19	28,1	27,2	3,78	1181	3,17	887
Omgång II							
Gr A Dag	19	27,6	27,7	4,04	1109	3,28	902
Gr B Dag+Natt	20	30,0	29,0	3,80	1134	3,20	955
Gr C Lösdrift	17	27,6	26,7	3,79	1042	3,19	878
Omgång III							
Gr A Dag	19	34,0	32,7	3,76	1098	3,25	1098
Gr B Dag+Natt	15	35,3	32,7	3,53	1237	3,15	1103
Gr C Lösdrift	25	31,1	30,4	3,87	1197	3,26	1005
Omgång I-III							
Gr A Dag	60	30,5	29,3	3,89	1176	3,25	984
Gr B Dag+Natt	54	31,2	29,6	3,81	1178	3,20	995
Gr C Lösdrift	61	29,2	28,0	3,81	1110	3,21	934

Mjölkkavkastning

I Tabell 4 redovisas mjölkkavkastningen per ko och dag dels under enskilda år och dels som genomsnitt för hela materialet. Under alla tre åren samt i den totala jämförelsen hade lösdriftsgruppen signifikant lägre mjölkkavkastning än de båda bundna grupperna. Detta gällde såväl mjölmängd, fettkorrigerad mjölk som fett- och proteinmängder. Mellan dag och nattutfodrade

kor erhöjls däremot inga säkra skillnader i avkastning. Den lägre avkastningen i lösdriften kan hänföras dels till underhållsbehovet, som blir större genom djurens rörlighet, och dels till den sämre styrningen av grovfodertilldelningen.

Viktändringar

I Tabell 5 redovisas den dagliga viktsförändringen i gram per ko dels för de olika omgångarna och dels totalt för hela materialet. Under alla tre åren hade lösdriftskorna signifikant lägre tillväxt än de bundna korna, medan de nattutfodrade korna i sin tur hade i snitt 79 g högre viktökning än dagkorna.

Tabell 5. Daglig förändring i levande vikt, g/ko och dag

Omgång	Grupp A Dag	Grupp B Dag+Natt	Grupp C Lösdrift
I	122	258	19
II	221	331	198
III	176	204	-43
I-III	171	250	50

Djurhälsa

Redovisningen av djurhälsan är knuten till skötselsystemprojektet och har ännu inte redovisats. Rent allmänt kan dock sägas att de nattutfodrade djuren med ökat antal utfodringstillfällen under en större del av dygnet mådde bättre än sina enbart dagutfodrade kamrater. Förekomst av lös träck och aptitrubbingar var således mindre hos de nattutfodrade djuren.

Slutsatser av försök gällande olika utfodringsrutiner

De hittills framtagna resultaten från försöksomgångar med olika utfodringsrutiner men samma foderstater för bundna och lösgående mjölkkor följande.

- Lösdriftskorna hade signifikant lägre produktion (5-6%) än de bundna korna. De hade också väsentligt sämre daglig viktökning.
- Dag+Nattutfodrade kor mjölkade endast 1-2% mer än konventionellt dagutfodrade kor, men den dagliga tillväxten var i genomsnitt 80 g högre hos nattkorna.
- Den högre foderkonsumtionen i Dag+Natt utnyttjades främst för att upprätthålla en bättre kroppskondition.
- Nattutfodrade kor mådde rent allmänt bättre. Hade mer sällan aptitrubbingar efter kalvningen. Även bättre gödselkonsistens hos dessa djur.
- Korna lär sig snabbt vilka fodervagnar som är "deras" och oroas därför inte nämnvärt om andra vagnar passerar förbi dem. Viktigt om man vill öka antal utfodringar till vissa kor.

B. UTFODRINGSSYSTEM I LÖSDRIFT

Mixat foder kontra separat utfodring

När man diskuterar s.k. mixat foder kan man särskilja olika varianter.

Fullfoder - samtliga fodermedel, både grov- och kraftfoder, är blandade till en mix. Jämför amerikanska TMR (Total Mixed Ration).

Blandfoder - grovfodermedlen och ev. en del av kraftfodret mixas. Resterande kraftfoder ges separat.

Nedan sammanställs för- och nackdelar med mixat foder.

Fördelar

- Jämnare näringstillförsel till vommen
- Smakligare foder - högre konsumtion
- Svårare för djuren att sortera bort foder
- Bättre möjligheter att utnyttja "udda" foderslag
- Rationell utfodring

Nackdelar

- Fullfoder gör det svårt att anpassa näringstillförseln till den enskilda individen
- Risk för överutfodring av vissa individer, underutfodring av andra i lösdriftstallar

Mixat foder till blandad djurgrupp

Målsättning i detta försök var att efterlikna en liten besättning utan möjlighet till gruppindelning av korna, utan grupperna utgjordes av kor i olika åldrar och laktationsstadier (dock ej sinkor). En grupp utgjorde kontroll med konventionell utfodring, d.v.s. kraftfoder individuellt i automat och grovfodret utfodrat omixat för gruppen på foderbordet. En försöksgrupp fick fullfoder, medan den andra försöksgruppen fick hälften av kraftfodret individuellt i automat, medan andra hälften gavs i blandfoder på foderbordet. Foderkvantiteterna i dessa båda grupper grundades på medelavkastningen för hela gruppen. Avsikten var att utfodra i fri tillgång efter aptit, men eftersom foderupptagningen blev hög och en del kor tenderade att bli mycket feta, begränsades utfodringen till 30% över gängse norm på 5 MJ/kg 4% mjölk exkl. underhållsbehov. I Tabell 6 redovisas fullfoderblandningens sammansättning och näringsvärde. Samma foderstat utnyttjades för de andra grupperna, men här plockades hälften av kraftfodret ut och gavs individuellt efter behov i automat i ena gruppen, medan den tredje gruppen fick fodermedlen helt utan mixning, vilket framgår av Tabell 7, där försöksuppläggningsvisas. I Tabell 7 redovisas även foderkonsumtionen och avkastningsresultaten från den 24 veckor långa försöksperioden.

Tabell 6. Fullfodermixens sammansättning i procent av torrsubstansen jämte näringsinnehåll

Fodermedel	%
Lusernensilage	14,6
Gräsenensilage	8,5
Hårdpressad betmassa	10,8
Halm	9,2
Melass	3,6
Kraftfoderblandning	53,3
Per kg torrsubstans	
MJ	11,2
AAT, g	84
PBV, g	19
Torrsubstanshalt i blandning, %	52

Tabell 7. Försöksuppläggning i fullfoderprojekt samt några resultat gällande foderkonsumtion och mjölkavkastning. Alnarp 1991/92

	Grupp A Kontroll	Grupp B Blandfoder	Grupp C Fullfoder
Fodersystem			
Kraftfoder	Indiv., automat	50% indiv., automat 50% mixat	100% mixat
Grovfoder	Ej mixat, gruppvis på foderbord	Mixat, gruppvis på foderbord	Mixat, gruppvis på foderbord
Fånggrind	Ja	Ja	Ja
Antal kor	16	16	16
Foderkonsumtion per ko och dag			
Torrsubstans, kg	22,0	22,6	21,0
MJ	264	266	234
AAT, g	1985	2005	1770
PBV, g	560	510	405
Produktion per ko och dag			
Mjölmängd, kg	30,2	30,5	28,9
Fett,%	4,03	4,16	4,10
Protein,%	3,44	3,43	3,39
4% mjölk, kg ECM	30,3	30,8	29,0
Viktökning, g	124	156	172

Fullfodergruppen hade den lägsta foder- och näringskonsumtionen, vilket kan verka förvånande. Detta förklaras dock av att djuren i denna grupp inte sorterade bland sitt foder utan åt den blandning som serverades. I kontrollgruppen lämnades däremot hela tiden större delen av halmgivan, medan det mer koncentrerade och smakliga fodret åts upp. Dessutom var ju kraftfodret individuellt. I blandfodergruppen, där 50% av kraftfodret blev individuellt styrt, blev det därmed den mindre koncentrerade blandningen som drabbades av rester på foderbordet. Denna grupp hade den högsta foderkonsumtionen.

Även mjölkproduktionen blev lägst i fullfodergruppen, detta i analogi med det lägre foderintaget och den helt saknade individuella foderstyrningen i denna kogrupp. Däremot hade dessa djur en högre daglig viktökning på knappt 50 g jämfört med kontrollen. Blandfodergruppen låg mitt emellan i detta avseende. Bedömning av djurens hull genomfördes i en 5-gradig skala. Kontrollen visade den jämnaste hullutvecklingen, medan både fullfoder- och blandfodergruppen hade kor som var oförändrade eller t.o.m. tappade hull under försöksperioden.

Fullfoder i kombination med olika antal kor per ätplats

Under vintern 92/93 fortsattes fullfoderprojektet i samarbete med Institutionen för lanbrukets byggnadsteknik. Härvid jämfördes 1 och 3 kor/ätplats vid utfodring av fullfoder i fri tillgång. En kontroll med restriktiv utfodring av icke mixat foder användes också. Totalt insattes 56 äldre SLB-kor i försöket. Planerna framgår av Tabell 8. Fullfodret utgjordes av samma fodermedel som i föregående försök och i ungefär samma proportioner.

Tabell 8. Försöksplan för fullfoder i fri tillgång vid varierat ätutrymme

	Grupp A	Grupp B	Grupp C
Antal kor	18	18	18
Antal kor/ätplats	1	3	1
Fodertyp	Fullfoder	Fullfoder	Separata fodermedel
Utfodring/norm	Ad libitum Grupputfodring	Ad libitum Grupputfodring	10% över norm Kraftfoder individuellt Grovfoder gruppvis
Fånggrind	Nej	Nej	Nej
Antal kor/liggbås	1	1	1

Registreringar

Mjölkkavkastningen registrerades individuellt två dygn per vecka och analyserades på sitt innehåll av bl.a. fett och protein. Djuren vägdes var 14:e dag och hullbedömningar gjordes regelbundet.

Foderbordet rensades en gång per dag, varvid foderrester registrerades för gruppen. Eftersom fullfodret skulle ges i fri tillgång räckte det inte med utläggning av fodret 2 ggr dagligen i grupp B med 3 kor/ätplats, utan här fick foder föras fram extra gånger.

Beteendestudier genomfördes vad gäller aktiviteter vid foderbordet, varvid videofilmning genomfördes i de båda fullfodergrupperna.

Resultat

Beteende vid foderbord

En av de största betänkligheterna mot att reducera utrymmet vid foderbordet är risken för ökade aggressioner, som skulle kunna leda till att lågrankade kor skulle kunna få svårt att tillfredsställa sitt näringsbehov. Rent allmänt kan dock sägas att "stämningen varit god" vid foderbordet. Största förekomsten av utkörningar inträffade under den första timmen efter det korna släppts fram till foderbordet efter mjölkning eller påfyllning av nytt foder. Av Tabell 9 framgår att antalet utkörningar var väsentligt högre vid reducerat antal ätplatser. Dessutom ser man tydligt att den tid som djuren varit utestängda från foderbordet har starkt inflytande på antalet utkörningar vid reducerat ätutrymme. Det är därför ytterst viktigt att djuren har tillgång till foder under så stor del av dygnet som möjligt.

Tabell 9. Antal utkörningar från foderbordet under de två första timmarna efter utfodring av fullfoder samt olika antal kor per ätplats

Dygn/Antal min utan fodertillgång	1:a timmen Antal utkörn.	2:a timmen Antal utkörn.
1 ko/ätplats		
Dygn 1 30 min	2	1
" 2 15 "	3	1
" 3 35 "	5	5
3 kor/ätplats		
Dygn 1 105 min	76	22
" 2 85 "	64	19
" 3 40 "	34	7

Beläggningen vid foderbordet

Vid bearbetningen av videofilmer från tre dygn per grupp har observationer gjorts var femte minut, vilket gav 864 observationstillfällen per grupp under de tre dyggen, d.v.s. 288 tillfällen per dygn. Om man tar bort tid för mjölkning och frånstängning från foderbordet i samband med utfodring o.d. hade djuren tillgång till foder vid ca 260 tillfällen. Detta innebär att djuren hade tillgång till foder drygt 2 1/2 tim under dygnet. I medeltal befann sig varje ko vid foderbordet vid 67 tillfällen eller ca 5,5 tim i Grupp A (1 ko/ätplats) mot 57 tillfällen eller ca 4,75 tim i Grupp B (3 kor/ätplats). Detta innebär 14% kortare ättider i Grupp B.

I Tabell 10 redovisas beläggingsgraden vid foderbordet uttryckt i procent av tillgänglig tid. Det framgår att full beläggning endast förekom under 2,7% i Grupp A mot 30,4% i Grupp B. Det var endast tiden närmast efter det djuren släppts in på foderbordet, som samtliga platser var upptagna i Grupp A. Det var förvånande att inte foderbordet i Grupp B hade full beläggning under längre tid.

Tabell 10. Foderbordets beläggningsgrad i procent av tillgänglig tid dels under hela dygnet och dels kl. 16.30 - 06.00

Grupp A, 1 ko/ätplats			Grupp B, 3 kor/ätplats		
Antal kor vid foderbord	Andel obs., % hela dygnet	Andel obs., % 16.30 - 06.00	Antal kor vid foderbord	Andel obs. % hela dygnet	Andel obs., % 16.30 - 06.00
0	12,2	7,0	0	3,0	4,4
1	15,8	19,1	1	8,5	12,3
2	16,3	21,0	2	9,0	12,1
3	15,5	22,2	3	17,4	24,3
4	9,4	12,8	4	15,5	18,7
5	8,4	11,5	5	16,2	14,8
6	2,9	2,7	6	30,4	13,4
7	2,4	2,5			
8	1,4	0,2			
9	0,8	0,4			
10	1,6	0,4			
11	1,6	0,2			
12	0,8	0			
13	1,5	0			
14	2,0	0			
15	2,0	0			
16	1,6	0			
17	1,1	0			
18	2,7	0			

Under den lågfrekventerade perioden under kvällen och natten mellan kl. 16.30 - 06.00 utmärktes Grupp A av att under hela 62% av observationerna befann sig endast 1-3 kor vid foderbordets 18 platser. I Grupp B var däremot mellan 3 - 6 platser av foderbordets totalt 6 platser upptagna under 71% av kvällen och natten. Vid jämförelse av de båda grupperna verkar det som om 3 kor/ätplats skulle vara en ganska optimal beläggning, eftersom det endast vid enstaka observationstillfällen befann sig mer än 6 kor vid foderbordet i Grupp A.

Foderkonsumtion

Samma ingående fodermedel som i föregående försök användes även i fullfoderblandningen 92/93. Foderkonsumtionen blev i genomsnitt ca 24 kg torrs substans i båda fullfodergrupperna, medan kontrollkorna på restriktiv utfodring konsumerade 21 kg torrs substans (Tabell 11). Det kade antalet kor/ätplats utgjorde således inte någon begränsning på gruppens foderintag. Detta hänger klart samman med att Grupp B förlade en större del av sin foderkonsumtion till natten. Dessa kor kan också ha ökat sin konsumtionshastighet, vilket dock inte kunnat studeras i försöket.

Tabell 11. Genomsnittlig foderkonsumtion, kg torrsbstans per ko och dag

	Grupp A Fullfoder ad lib. 1 ko/ätplats	Grupp B. Fullfoder ad lib. 3 kor/ätplats	Grupp C Kontroll restriktiv 1 ko/ätplats
Foderkonsumtion			
Torrsubstans, kg	24,3	24,0	21,0
Oms energi, MJ	286,4	283,9	249,6
AAT, g	1982	1963	1762
PBV, g	572	568	611

Mjölkkavkastning och viktökning

I samtliga grupper upprätthölls avkastningen väl. Grupp B producerade mer mjölk än Grupp A vid samma foderkonsumtion. En del av skillnaden kan sannolikt förklaras av högre genetisk kapacitet hos Grupp B, beroende på att några av de ursprungliga korna fick ersättas med reserver. Genom att korrigera mot avkastningen under motsvarande laktationsperiod föregående år har dock en del av avkastningsskillnaderna tagits bort. De korrigerade genomsnittsvärdena presenteras i Tabell 12. Grupp B med 3 kor/ätplats hade fortfarande lite högre avkastning än de övriga grupperna, men skillnaderna är inte signifikanta (P-värden 0,19-0,42).

Korna i Grupp A hade ett sämre foderutnyttjande och använde en större andel av sitt foder för fettansättning/tillväxt (Tabell 13). Flera av korna blev överfeta. Detta är just en av de befärade konsekvenserna av utfodringssystem med fullfoder i fri tillgång. Uppenbarligen kan problemet reduceras genom att inte ge fodret i fri tillgång eller genom att införa ökad konkurrens om ätutrymmet som i Grupp B.

Vid en enkel ekonomisk utvärdering i form av beräkning av mjölkintäkt och foderkostnad framkom att största nettot erhöles i Grupp B. Här användes då de verkligt producerade mjölmängderna och ej de korrigerade värdena. Foderkostnaden per kg ECM blev i Grupp A 1,67 kr, Grupp B 1,04 kr och Grupp C 0,99 kr.

Tabell 12. Genomsnittlig mjölkkavkastning per ko och dag, korrigerad mot föregående laktation

	Grupp A 1 ko/ätplats	Grupp B 3 kor/ätplats	Grupp C Kontroll
Mjölmängd, kg	31,8	33,3	32,1
ECM, kg	31,2	32,8	31,1
Fett, %	3,97	3,88	3,85
Protein, %	3,42	3,37	3,36

Tabell 13. Vikts- och hullförändringar

	Grupp A 1 ko/ätplats	Grupp B 3 kor/ätplats	Grupp C Kontroll
Viktökning, g/dag	535	287	209
Hullförändring, total- poäng/ko	5,1	1,7	2,6

Slutsatser av fullfoderförsök och olika antal kor per ätplats

Av de hittills genomförda projekten med fullfoder på Alnarp kan följande slutsatser dragas.

- Fullfoder är mycket tilltalande för djuren och kan konsumeras i stora kvantiteter.
- Aptitrubbingar efter kalvningen är mindre vanliga vid fullfoder.
- Genom mixningen kan inte djuren sortera bort t.ex. de fiberrika foderslagen.
- Fullfoder i fri tillgång med en ätplats per ko och utan strikt gruppindelning efter avkastning är inte att rekommendera p.g.a. för hög foderkostnad per kg mjölk och risk för överfeta kor. Under höglaktationen kan dock ad libitum utfodring av fullfoder användas till mycket högproducerande kor.
- Genom att reducera ätplatserna till ca 3 kor/ätplats kan överutfodringen reduceras. Systemet förutsätter att foder finns tillgängligt större delen av dygnet.
- 3 kor/ätplats fungerade utmärkt. Utkörningar från foderbordet förekom tiden närmast efter det djuren släppts in och fått nytt foder. Det är viktigt att den tid, då djuren är frånstängda från foderbordet vid mjölkning, rengöring, utfodring m.m., blir så kort som möjlig.
- Bäst resultat kan man förvänta om en del av kraftfodret kan ges individuellt i foderautomat eller ev. i samband med mjölkningen, medan resten ges mixat i blandfoder.

FODERLAGRING OCH FODERHANTERING I SVINSTALLAR

Leif Göransson och Peter Baeling
Lantmännen Foderutveckling AB

Inledning

Lagring och hantering av foder i svinstallar rymmer en hel rad frågeställningar. Variationen i hanteringssystem innefattar allt från handutfodring av pelletterat färdigfoder till blötutfodring av gårdseget foder tillverkat från ett sortiment torra och blöta råvaror.

Djuret i slutet av lagrings- och hanteringskedjan ställer en rad krav på systemets funktion. Kraven kan sammanfattas i några punkter;

- * fodret måste hålla det näringsvärde som avses
- * uppreparheten i daglig näringsförsörjning måste vara hög
- * variationen i fysikalisk struktur mellan utfodringar skall vara låg
- * hälsostörningar som följd av dålig foderhygien får inte förekomma

I denna framställning kommer fodrets lagrings- och hanteringssystem att diskuteras utifrån parametrar som är knutna till djurens produktionsförmåga.

Hantering av torrfoder

All transport av foder innebär risk för separation. Produktionsresultat påverkades negativt hos växande grisar som gavs mjölfoder från en silo där separation skett vid fyllning och tömning (Göransson m.fl. 1978). I nämnda försök kunde också visas att mjölfoder som fylldes via separationsdämpande anordningar ur homogenitetssynpunkt inte påverkade slaktsvinens produktionsförmåga.

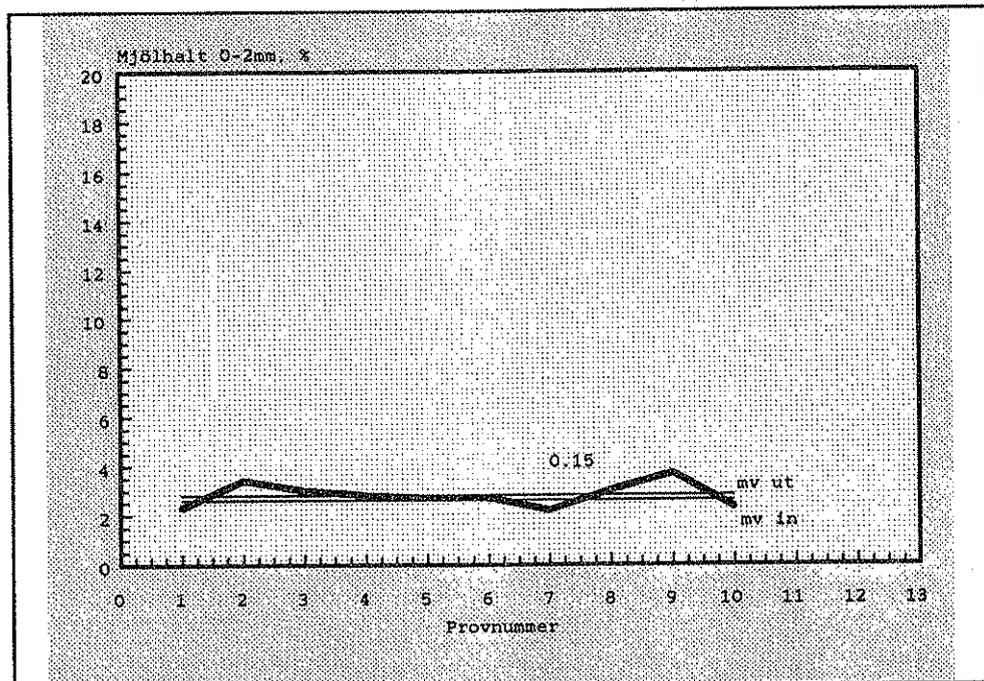
I senare studier av Baeling m.fl (1992) har vikten av att pneumatisk fyllning av såväl mjölfoder som pellettskross sker via cyklon demonstrerats. Cyklonen har följande fyra viktiga funktioner;

- * dammfri avskiljning av transportluft
- * jämn fyllning med liten separation
- * medger hög lossningskapacitet
- * kondensventilator under lagringstiden

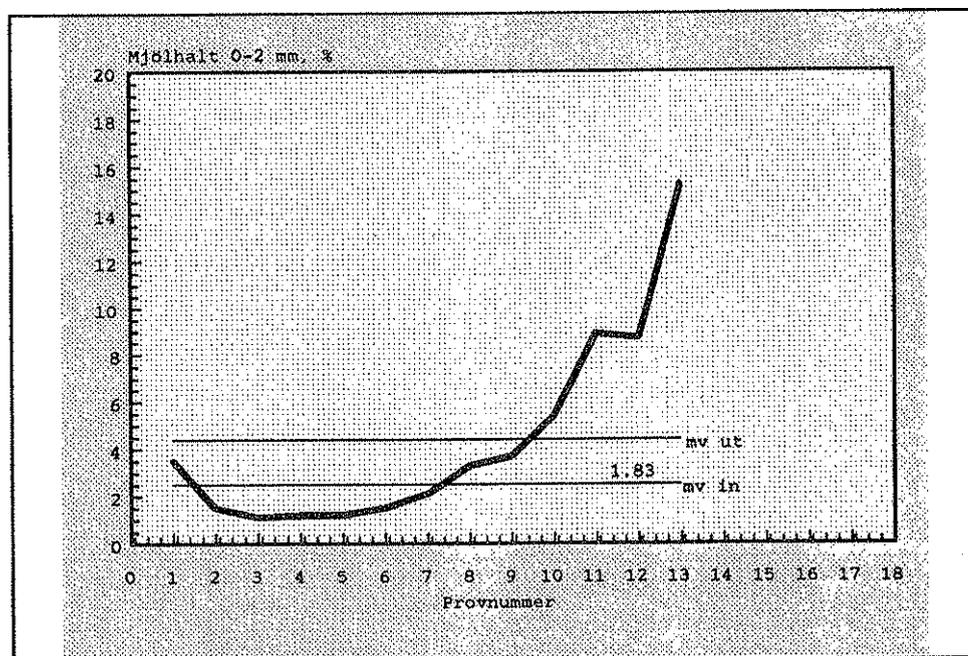
I figur 1 och 2 visas exempel på hur mjölandelen i pellettskross varierar vid tömning från silo som vid fyllning hade eller inte hade cyklon. För att undvika trattströmning i silon måste bottenkonen vara rätt utformad.

Kraven på silon ur tömningssynpunkt sammanfattas enligt följande;

- * utmatningsskruven måste vara anpassad till fodertypen - 100mm diameter för mjöl och 3.5mm pelletter
- * lågt varvtal minskar sönderdelning av pelletter



Figur 1. Mjöländel vid tömning av silo fylld via cyklon.



Figur 2. Mjöländel vid tömning av silo fylld utan cyklon.

- * skruvinloppet skall ha stegrad stigning
- * vinkeln mellan lodlinjen och konen för vara högst 20 grader
- * silons väggmaterial måste ha låg friktion mot fodret

Hygien vid lagring av torrfoder

God hygien i ett ursprungligen "bra" torrfoder bibehålles enklast genom att undvika separation vid fyllning samt att säkerställa masströmning av fodret vid tömning. Baeling m.fl. (1992) påtalar dessutom betydelsen av bra manluckor, en tät silo och att silon ställs på en skuggig plats vid placering utomhus.

Lagring av blöta råvaror

Användning av blöta råvaror inom svinproduktionen har ökat. Vassle och biofoder är de råvaror som har störst betydelse. Denna framställning gör inte anspråk på att vara heltäckande vad gäller att referera kunskap inom detta område, utan kommer endast att beröra några aspekter som har stor betydelse för användbarheten av blöta råvaror.

I svenska försök av Andersson (1988) har lagringsförlusterna av vassle kvantifierats, efter 4 dagars lagring var toluen-ts förlusten knappt 10% och efter 7 dagars lagring 25%. Eftersom organiska syror och etanol finns med i torrsubstansen bestämd på detta sätt speglas den verkliga förlusten. Detta utgör ett bra exempel på att man vid värdering av blöta råvaror inte kan förutsätta att utfodrad torrsubstansmängd motsvarar den inlagda.

Det krävs en bra utrustning för omrörning i lagringstanken för att beståndsdelarna i den blöta råvaran inte skall sedimentera.

Hygien vid lagring av blöta råvaror

Blöta råvaror måste konserveras på ett sådant sätt att de förblir lagringsdugliga under den tid som krävs. Vassle konserveras genom en spontan mjölksyrajäsning i gårdslagringstanken och biofoder genom tillsats av substrat och mjölksyraproducerande bakterier hos leverantören. Man kan också tänka sig att tillsätta olika organiska syror.

Vassle bör helst fyllas underifrån för att undvika luftinblandning, med ökad risk för feljäsning som följd. Ett noggrant rengöringsschema avpassat för förhållandena i varje anläggning måste upprättas. Danske Slagterier (1992) rekommenderar exempelvis tvättning av vassletankar en gång per vecka med varmt vatten och rengöringsmedel. Tankarna som förvaringen sker i skall vara rostfria eller plastbelagda invändigt.

Omfattningen av hälsostörningar beroende på "dålig" lagring av blöta råvaror är inte känd, men störningar i form av utebliven dräktighet och tidiga kastningar hos suggor, diarréer och hög dödlighet i slaktsvinsbesättningar tycks vara frekvent förekommande.

Utfodringssystem

Fodret måste transporteras från silo till gris utan att separera. Göransson m.fl. (1978) studerade separationsbenägenheten hos ett mjölfoder i en konventionell fodertransportkedja. Trots att kedjan i en av besättningarna var 150m lång kunde ingen separation påvisas. Doseringsnoggrannheten i denna typ av system varierar med hur noggrant man kan kontrollera volymvikten.

Ett tilltalande system för fördelning av torrfoder är datorstyrda rälsupphängda fodervagnar. Med detta får man en exakt dosering, stor valfrihet att ge olika foderblandningar inom stall och god kontroll av utfodrade mängder. Den senaste generationen av dessa vagnar kan också blanda olika foderkomponenter före utportioneringen i varje enskild box.

Blötutfodringsanläggningar finns i många olika utföranden. Pumparna har olika kapacitet, tekniken för dosering av foder varierar o.s.v. Larsson (1981) konstaterade vid studier av en dåtida blötfoderanläggning att utfodrad mängd stämde bra med avsedd, men att variationen i fodermängd varierade ganska mycket mellan boxar framförallt vid små givor. Moderna blötfodersystem tycks fungera tillfredsställande ur doseringssynpunkt, förutsatt att anläggningen är vältrimmad och att flödesmätare och annan teknisk utrustning fungerar. För att hålla denna status i anläggningen bör regelbunden funktionskontroll göras efter ett av leverantören uppgjort schema.

Allmänt

I takt med ökad kapacitet hos djuren och våra krav på bättre produktionsresultat, lägre foderkostnader och minskad miljöbelastning, ökar kravet på att kunna hantera fler foder. Redan dagens näringsrekommendationer för grisar resulterar i många foderblandningar; sinsuggfoder, digivningsfoder, avvänjningsfoder, smågrisfoder plus 2 eller 3 blandningar till slaktsvin. Gårdens foderlagrings-, berednings-, och distributionssystem måste i framtiden dimensioneras för att klara många foderblandningar.

Helge Kromann
 Landskontoret for Bygninger og Maskiner
 Udkørsvej 15, Skejby
 DK-8200 Århus N

Teknik til anvendelse af fuldfoder

Anvendelse af fuldfoder til malkekøer har haft nogen udbredelse i Danmark op gennem 70'erne og 80'erne, men er her i 1990'erne blevet aktualiseret ved bl.a. fremkomsten af nye blandetyper på markedet, fokusering på en forenklet foderforsyning, reduktion af omkostninger til udfodring samt ønsket om nedsættelse af den daglige arbejdstid i kvægbruget.

Statistik over solgte fuldfoderblandere og motorfodervogne i Danmark		
År	Fuldfoderblandere	Motorfodervogne
1990	36	1.085
1991	50	875
1992	145	383

Samtidig er der dukket nye begreber op bl.a. fra USA og England såsom TMR (Total Mixed Ration) og CDF (Complete Diet Feed), begreber som bruges af landmænd og firmaer, når man taler om fuldfoder.

Definition på fuldfoder
Én foderblanding, der indeholder alle fodermidler i koens ration ekskl. vand, og som kan dække koens behov for energi, næringsstoffer, fylde og struktur.

TMR og CDF er de amerikanske og engelske udtryk for fuldfoder, men er i Danmark samtidig blevet et udtryk for en bestemt fodringsstrategi, nemlig én fuldfoderblanding efter ædelyst til alle lakterende køer.

Definition på TMR og CDF
TMR Total Mixed Ration CDF Complete Diet Feed En fodringsstrategi, som bygger på køernes evne til selv at tilpasse sin foderoptagelse efter dens aktuelle ydelse.

Anvendelse af fuldfoder kan ske på flere forskellige niveauer, hvor TMR princippet er den fulde konsekvens af fuldfoder. Ellers spænder begrebet fra tildeling af et mixet grundfoder med separat tildeling af kraftfoder over tildeling af fuldfoder med forskellig energikoncentration og holdopdeling i stalden til et foder med samme energikoncentration til alle lakterende køer.

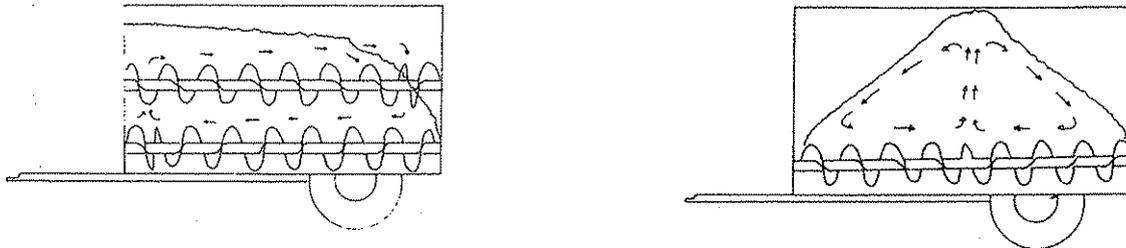
Teknik og blandeprincip

Snegleblandere

Snegleblandere har som navnet siger snegleformede blandeorganer. Snegleblanderne arbejder dog efter vidt forskellige blandeprincipper og kan derfor deles op i følgende typer:

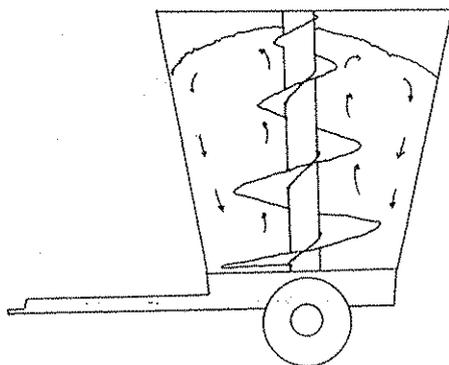
- Horisontalblandere
- Vertikalblandere
- Diagonalblandere.

Horisontalblanderen er den mest udbredte type af snegleblanderne og har vandretliggende arbejdsorganer. Blanderne leveres med 2-4 blandesnegle, som både kan være med åbne og lukkede vindinger. Horisontalblanderen er en tvangsblender, hvor sneglene tvinger materialet rundt i blandekarret enten med 3-4 modsatskruende blandesnegle eller med 2 centerskruende blandesnegle. En del af blanderne leveres med modskær eller knive direkte monteret på vindinger.



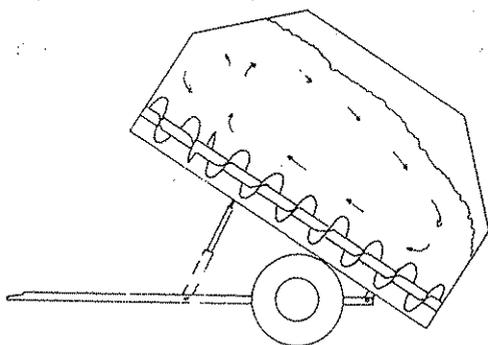
Horisontalblandere (horizontal mixers)

Vertikalblanderen består af én lodretstående konisk blandesnegl i et rundt blandekar. I blandekarrets bund sidder der nogle modholdsplader, der tvinger materialet ind mod blandesneglen. Materialet føres op i karret og falder ned mod siderne. Blandesneglen kan monteres med knive til findeling af materialet.



Verticalblander (Vertical mixer)

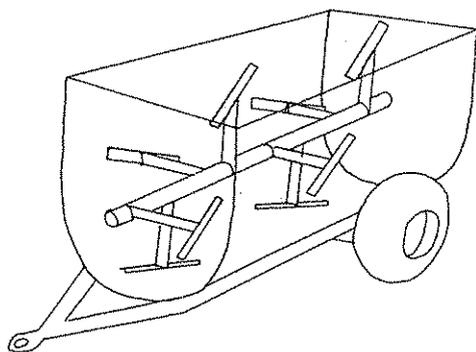
Diagonalblanderen arbejder med en eller to snegle i et skråtstillet blandekar. Den sidste del af sneglen har modsatskruende vindinger, der får materialet til at falde tilbage i karret. Materialet blandes ved at det materiale, der forlader sneglen, falder ned oven i det materiale, der er på vej op. Blandekarret kan på visse modeller justeres i blandevinkelen, men normalt anbefales en stigning på 30° på blandekarret.



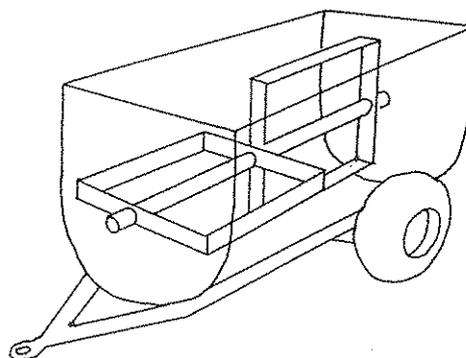
Diagonalblander (diagonal mixer)

Padleblandere/haspeblandere

Alle padleblanderne er af horisontaltypen med en vandretliggende aksel gennem blandekarret monteret med forskellige typer af padler. Ud over forskellige typer af padler adskiller padleblanderne sig fra hinanden i selve blandeprincippet, hvor den ene typer blander i længderetningen under selve mixningen af foderet, mens blandingen i længderetningen først foregår ved aflæsning/udfodring i den anden type.



Padleblander (paddle mixer)



Haspeblander (reel mixer)

Foderblande vogne (lagkageprincippet)

Almindelige universalvogne monteret med et fordelerbord, der blander foderet, mens det læses af vognen. De enkelte fodermidler læses i vognen i lige, horisontale lag. Ved aflæsning føres "lagkagen" langsomt hen mod fordelervalserne, der hele tiden skærer lodrette snit af kagen ned på aflæsserbåndet.

Opstilling

De fleste fuldfoderblandere kan leveres både som mobilblandere og i stationær opstilling. Mobilblanderne leveres til traktordrift og enkelte i selvkørende udgaver. Stationære blandere opstilles med el-motorer. Alle fuldfoderblandere bør leveres med vejeceller og display, der kan aflæses fra traktoren/læssemaskinen.

Effektbehov

Blanderne leveres med et rumindhold fra 3-20 m³, men der sælges flest blandere med et rumindhold fra 6-14 m³. Transmissionen kan enten være mekanisk eller hydraulisk. Mobilblanderne leveres til

traktordrift med et typisk effektbehov fra 30-60 kW for blandere med rumindhold fra 6-18 m³. Stationær blanderne leveres til el-drift, hvor der ofte ses et mindre effektbehov, da der kun skal bruges energi til selve blandingen og ikke til transport.

	3 m ³	7 m ³	18 m ³
Traktor drift		30 kW	60 kW
Stationær drift med el-motor		10 kW	25 kW
Motorvogne	8-12 kW		

Der er en tendens til, at padleblenderen har et lidt mindre effektbehov end snegleblenderne, specielt horisontalblenderne med 3 eller 4 snegle.

Begrænsninger og ulemper ved de forskellige typer blandere

Horisontalblandere

Modsat skruende snegle (Hydromix, Unimix, Marmix, Taarup, Logifeed)

- Store mængder halm kræver at halmen snittes eller at blanderen monteres med knive.

Centerskruende snegle (Seko)

- Langstrået materiale og hele baller skal læsses i blanderen bagfra.
- Ved for lang blandetid kan materialet findeles for meget, hvilket kan ødelægge strukturen i foderet.
- Lette og porøse fodermidler kan presses op over kanten på blanderen.

Vertikalblandere (Importeret ikke til DK)

- Fyldningsgraden er afhængig af sneglen, der ikke går helt op i toppen af karret.
- Blanderen har en forholdsvis høj ifyldningshøjde.

Diagonalblandere (Cormal, Hydromix)

- Store mængder landstrået materiale kan ikke håndteres af blanderen.
- Blanderen kan kun læsses bagfra.
- Blanderen kræver en stor frihøjde for at kunne blande inden i en bygning.
- Kan ikke flyttes med blanderen mens den blander.

Padleblandere (Nolan, Samson)

- Kan ikke håndtere hele ensilageblokke.
- Kan kun læsses fra venstre side.
- Langstråede materialer kræver ekstra udstyr i form af modskær.
- Blandingens bør ikke have et tørstofindhold over 40%.
- 80% fyldningsgrad.

Haspeblandinger (Keenan)

- Kan ikke håndtere hele ensilage blokke uden ekstra udstyr.
- Kan kun læsses fra venstre side.

- Kan ikke håndtere større mængder af langstråede materialer.
- Når udfodringen er påbegyndt kan der ikke foretages ny fyldning.
- 80% fyldningsgrad.

Foderblande vogne (Tim, JF)

- Egner sig kun til udfodring af grovfoder.

Anvendelsesmuligheder

Afhængig af stalddypen:

Mobilblanderne anvendes til direkte udfodring på foderbordet i løsdriftstalde og i bindestalde med et bredt foderbord (min. 2,6 m) ofte med udfodring til venstre side. Visse modeller kan leveres med udfodring til begge sider og anvendes især i stalde uden gennemgående foderbord. Til bindestalde og stalde med smalle fodergange kan de fleste mobilblandere leveres med en elevator til aflæsning i motorfodervogn.

Stationær blandere leveres på et stativ eller forsynes med elevator til aflæsning i motorfodervogn eller hængebanevogn (evt. computerstyret og med automatisk fyldning og udfodring).

Mobilblandere kan også udelukkende anvendes til blanding. Det kan være aktuelt hvor der er stor afstand mellem foderlager og stald.

	Bindestald, foderbord		Løsdriftstald
	smalt	bredt	
Mobilblander, direkte udfodring		X	X
Mobilblander, udfodring med motorfodervogn/hængebane	X		
Stationær blander, udfodring med motorfodervogn/hængebane	X		
Motorvogn	X		

Anvendelsesmuligheder afhængig af stalddypen

Afhængig af fodermidler:

Fuldfoderblanderen kan anvendes til alle fodermidler lige fra stærkt fyldende grovfodermidler, bi-produkter, korn og kraftfoder til flydende fodermidler som melasse, valle m.v.

Visse blandere har dog problemer med lange fodermidler såsom usnitted halm og ensilage samt frisk græs. Padleblanderne kan klare noget langt halm, mens snegleblanderne uden knive på vindingerne kun kan arbejde med snitted halm. Snegleblandere med knive på vindingerne er endog i stand til at oprive hele baller.

Visse attraktive fodermidler som fx roer skal være så findelte, at dyrene ikke kan selekere i foderet. Ikke-smagende, men billige fodermidler, fx visse bi-produkter som pektinaffald og citruskvas kan blandes i foderet, og fuldfoderblanderen kan sikre en god foderoptagelse af et fodermiddel som ellers ikke kunne have været anvendt ved en separat fodertildeling.

Afslutning og konklusion

Hvad ved vi - og hvad mangler vi?

- Blandeegenskab/blandingsnøjagtighed

Der kan på nuværende tidspunkt ikke siges noget om eventuelle forskelle i blandeevnen på de forskellige typer på markedet. Der er dog en tendens til at blandingerne vil have en forskellig struktur afhængig af blandesystemet, hvor padle- og diagonalblanderne vil give en løsere struktur i blandingen, mens snegleblandere med 3-4 snegle, der tvinger materialet rundt i karret, giver en mere kompakt struktur. Anvendelse af åbne snegle er dog med til at afbøde dette forhold i nogen grad.

Vi mangler ligeledes en afklaring vedrørende blanding i længderetningen, hvor visse typer kun blander i længderetningen under selve udfodringen. Dette har særlig indflydelse på den måde de enkelte fodermidler læsses op i vognen på. Med hensyn til anvendelse af foderblande vogne med blanding via lagkage-princippet, så kan vi dog sige, at disse vogne kun er egnede til udfodring af et grundfoder, hvor der ikke er blandet kraftfoder i.

- Strukturen i foderet.

Der kan i dag ikke siges noget om foderstrukturens indflydelse på holdbarheden og de eventuelle fysiologiske aspekter med hensyn til foderoptagelse, appetitlighed og smag. Vi ved dog at en blanding kan stå i vognen i mellem 1-2 døgn uden at tage varme, og ved tilsætning af fx myresyre kan foderet holde sig i over 3 døgn. Endelig kan visse vogntyper fyldes med fodermidlerne og først blande umiddelbart før udfodringen.

- Fodringsmæssigt.

Fodring med fuldfoder giver en større foderoptagelse (5-10%), hvilket især skyldes, at der opnås et mere stabilt pH-niveau i vommen, hvilket bevirker en mere jævn forgæring i vommen.

Den højere foderoptagelse giver ofte udslag i en højere proteinprocent i mælken. Dette skyldes ikke anvendelse af fuldfoder i sig selv, men det forhold at en øget foderoptagelse også giver en øget optagelse af energi, som direkte afspejles i mælkens proteinprocent.

Ydelsesniveau og sundhed i besætningen forbedres ikke generelt ved overgang til fuldfoder, hvis der i forvejen er tale om en harmonisk foderration. Er der tale om en uharmonisk foderration med anvendelse af store mængder let fordøjelige kulhydrater, vil en overgang til fuldfoder medføre en højere ydelse og en bedre sundhed i besætningen.

Der er ingen ændring i foderudnyttelsen ved anvendelse af fuldfoder i forhold til separat udfodring. Anvendelse af fuldfoder giver de største fordele, når der er tale om uharmoniske foderrationer.

Anvendelse af én foderblanding efter ædelyst til alle lakterende køer (TMR) anbefales kun til højtydende besætninger. Køer med en høj ydelseskapaletet har en fladere laktationskurve end køer med en lav ydelse.

I Danmark anbefales TMR princippet ikke til besætninger med en gennemsnitlig ydelse under 8.000 kg EKM/årsko.

- Arbejdsbesparelser.
SjF har i 1980'erne foretaget en række tidsstudier på fodring med fuldfoder. Det kan konkluderes, at der under visse forhold kan opnås en forenklet foderforsyning med reduktion af den daglige arbejdstid ved anvendelse af fuldfoder.
- Blandingsrækkefølgen.
Valg af blandingsrækkefølge er vidt forskellig fra bedrift til bedrift og fra blander til blander, og der kan i dag ikke opstilles nogle generelle regler for blandingsrækkefølge.
I det følgende er de to mest anvendte blandingsrækkefølger dog beskrevet.

<i>Forslag 1</i>	<i>Forslag 2</i>
Halm	Korn/kraftfoder
Ensilage	Melasse
Roer	Mineraler
Korn/kraftfoder	Roer
Melasse	Ensilage
Mineraler	Halm

- Drift og vedligeholdelse.
Holdbarhed og vedligeholdelse er et punkt, der er ringe viden om. Hvor lang er levetiden på blanderne og hvad skal der regnes med årlig vedligeholdelse. Omkring holdbarheden er det væsentligste problem nok almindelig slitage på bevægelige dele og på selve blandekarret. En måde at tage højde for dette er at anvende udskiftelige sliddele og anvende en konstruktion, der beskytter lejer på aksler mod tryk og indtrængen af saft fra sure fodermidler, samt anvendelse af et fornuftigt smøresystem.
Sure fodermidler kan foretage korrosion i blanderen, hvilket man bedst garderer sig imod ved at vælge nogle fornuftige godstykker fremfor en egentlig rustbeskyttelse af materialet

Litteratur

- Maskinafprovingerne, medd. nr. 3375, 1993, Mobile fullfoderblandere, markedsöversigt (S).
- Institutionen för lantbruksteknik, Institutionsmeddelande 90:03, 1992, Teknik för fullfoder (S).
- SjF Orientering nr. 5, 1980, Grovfoderblandere (DK).
- SjF Beretning nr. 22, 1984, Arbejdsbehov ved pasning af malkekøer i bindestald (DK).
- SjF Beretning nr. 36, 1987, Håndtering af grovfoder (DK).
- DLU kort meddelelse nr. 36, 1978, Håndtering af grovfoder (DK).
- SH-meddelelse nr. 234, 1978, Korttidslagring af fuldfoder til malkekøer (DK).
- SH-beretning nr. 681, 1990, Fodringsprincippet indflydelse på økonomien i mælkeproduktionen (DK).
- Fysiologien bag fodring med fuldfoder. Bilag til temadag vedr. fuldfoder, 8/1992, Ole Aaes, SH, (DK).

Seniorforsker Hisamitsu Takai og
Afdelingsleder Søren Pedersen
Statens Jordbrugstekniske Forsøg (SjF)
Bygholm, 8700 Horsens, Danmark

STØVREDUKTION I SVINESTALDE VED TILSÆTNING AF FEDT I FODER.

Sammendrag

1. Støvreduktion ved tilsætning af animalsk fedt i foderet er undersøgt i SjF's staldanlæg. Ved hjælp af skillevægge blev en smågrisestald og en slagtesvinestald delt i to ens sektioner: En kontrolsektion uden fedttilsætning og en forsøgssektion med fedttilsætning. Sektionerne blev tilrettelagt så ens som praktisk muligt med hensyn til indretning, antal grise, grisenes vægt, klima, strøelse og foder.
2. Støvindholdet i staldluften blev undersøgt ved hjælp af stationære målinger over 24 timer, og fodermesterens støveksposering under arbejdet blev undersøgt ved hjælp af personbårne målinger.
3. Undersøgelsen viste, at tilsætning af animalsk fedt i foder (4%) er en effektiv metode til reduktion af støvindholdet i staldluft (30-50 % reduktion) og til begrænsning af fodermesterens støveksposering (50-65 % reduktion).
4. Støvmaske bør anvendes under arbejde i svinestalde, selv om der tilsættes fedt i foderet.
5. Fedttilsætning er omkostningsfri, idet fedt indgår som en del af foderet.

Indledning

Specialisering og intensivering af produktionssystemerne i landbruget har medført, at arbejdet i svinestalde er blevet mindre afvekslende. Landmænd i moderne svineproduktionssystemer arbejder længere i samme arbejdsmiljø og udsættes for ensidige arbejds-ksposeringer i længere tid end tidligere. Kravene til arbejdsmiljøet i staldene er derfor skærpet betydeligt.

Epidemiologiske undersøgelser har vist en overhyppighed af astma og kronisk bronchitis blandt svineproducenter^(1,2,3). Landmænd udsættes for svævestøv, ammoniak, svovlbrinte og et stort antal organiske stoffer. Støvet indeholder et meget stort antal mikroorganismer samt nedbrydningsprodukter fra gramnegative bakterier (endotoxiner). I lader, hvor foderet tilberedes og opbevares, forekommer store mængder kornstøv og kornmider.

De arbejdsmiljøforhold i landbruget, der forårsager udvikling af astma og lungesygdomme, er endnu ufuldstændig kendte, men organisk støv anses som den mest sandsynlige årsag⁽⁴⁾. Støveksposering ved arbejde i svinestalde skal begrænses, og støvkoncentrationen i svinestalde skal bringes ned til et betydeligt lavere niveau end det nuværende.

Formålet med nærværende undersøgelse er at belyse støvreduktion ved tilsætning af animalsk fedt i foderet.

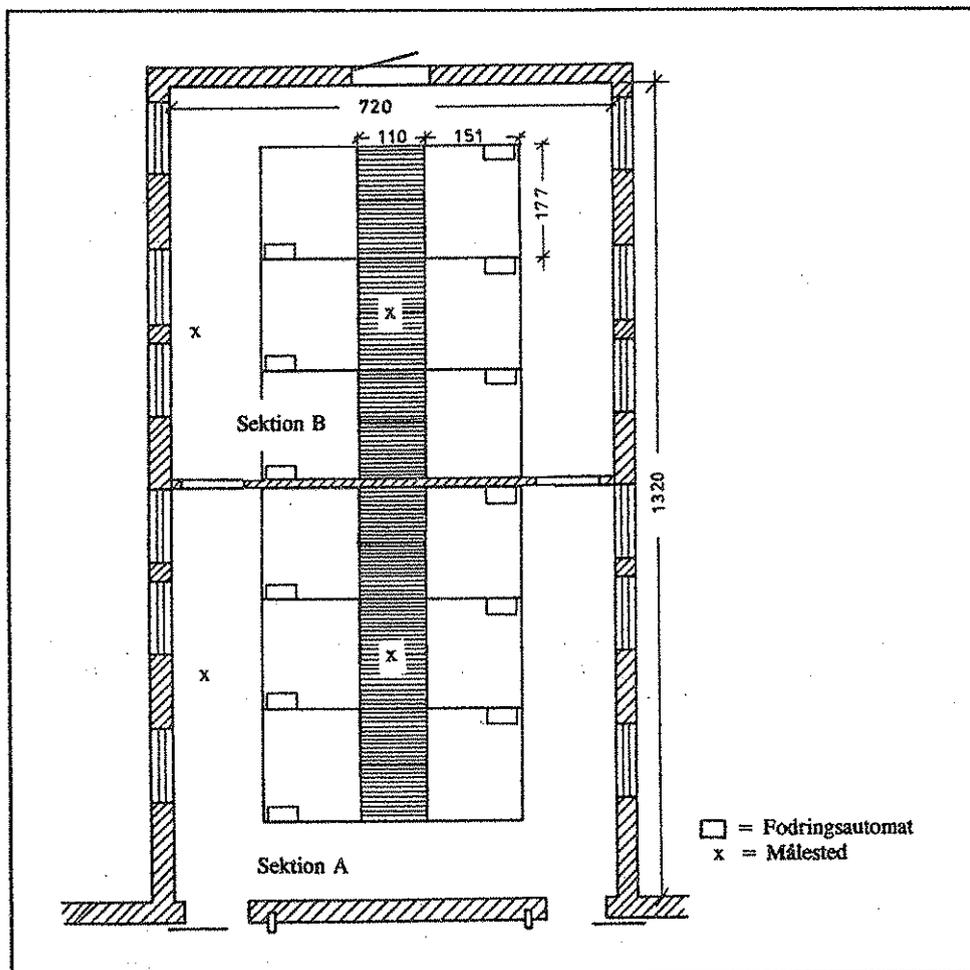
Forsøgsfaciliteter

Undersøgelserne blev gennemført i Sjf's staldanlæg, hvor en smågrisestald og en slagtesvinestald blev delt i to ens sektioner ved hjælp af skillevægge.

Smågrisestald :

Smågrisestalden (længde 13,2 m, bredde 7,2 m) blev delt i to ens sektioner (sektion A og sektion B), figur 1. I hver sektion var der 6 stier, hver med plads til 10 smågrise. De blev fodret med formalet foder fra 1 tørfeedingsautomat. Grisene fik vand fra 1 bideventil, anbragt over spaltegulvet. Grisene blev indsat ved 5-ugers alderen og udtaget, når de var 10-11 uger gamle.

Ventilationsanlægget bestod i hver sektion af et undertryk anlæg med 1 udsugningsventilator, 6 indsugningsventiler og 1 styringsenhed med temperaturfølerer, anbragt midt i sektionen.



Figur 1. Smågrisestalden med sektion A og B.

Slagtesvinestald :

Slagtesvinestalden (længde 10,8 m, bredde 11,0 m) blev delt i to ens sektioner (sektion A og sektion B). I hver sektion var der 4 stier, hver med plads til 15 slagtesvin, som blev fodret med formalet foder fra 2 tørfeedingsautomater. Svinene fik vand fra 3 bideventiler, anbragt over spaltegulvet.

En styringsenhed regulerede ventilatorer og indsugningsventiler i både sektion A og B. Styringsenhedens temperaturføler var anbragt i sektion A, hvorved ventilationen blev ens i begge sektioner.

Støvmålinger

Koncentration af såvel totalstøv som respirabelt støv blev bestemt ved hjælp af den såkaldte filtermetode. Totalstøv defineres som støv, der suges ind gennem en åbning, hvor lufthastigheden er $1,25 \text{ m/s} \pm 10\%$. Respirabelt støv blev opsamlet ved hjælp af en forudskiller, som frasorterer større partikler, således at kun halvdelen af partiklerne med en diameter på $5 \mu\text{m}$ blev opsamlet på filteret (50% cut-off ved $5 \mu\text{m}$). Den luftmængde, som blev suget ind for at samle totalstøv og respirabelt støv, var $1,9 \text{ liter} \pm 5\%$.

Støvmålingerne omfattede i hver sektion såvel personbårne målinger ved fodring som stationære målinger. Måleperioden for stationær måling var ca. 24 timer, og målehøjden var ca. 1,5 m fra gulvet. I hver sektion blev der målt på to forskellige steder: Det ene målepunkt var over gangen, og det andet var over stien.

Fremgangsmåde

Undersøgelsen blev tilrettelagt således, at begge sektioner i såvel smågrisestalden som slagtesvinestalden var så ens, som praktisk muligt, med hensyn til antal grise, deres vægt, staldtemperatur, luftfugtighed, ventilationsluftmængde, strøelse og foder.

Pasning af dyrene blev udført af de samme personer gennem hver forsøgsserie, således at arbejdsrutinerne var ens i alle sektioner.

Forsøgsplanen er vist i tabel 1. Undersøgelsen omfattede 2 hold hver med en forsøgsperiode på 2 uger. Tilsætning af fedt i foderet i forsøgssektionen startede om fredagen, og i den efterfølgende uge (1. uge) gennemførtes støvmålingerne. Efter endt prøveudtagning om fredagen i 1. uge blev kontrolsektionen skiftet til forsøgssektionen ved at tilsætte fedt i foderet, og forsøgssektionen blev skiftet til kontrolsektionen ved at fodre uden tilsætning af fedt. I den efterfølgende uge (2. uge) blev støvkonzentrationerne målt fra mandag til fredag. Dvs. der blev gennemført stationære målinger i hvert målepunkt 4 gange om ugen.

Tabel 1. Forsøgsplan for undersøgelse over støvreduktion i svinestalde ved tilsætning af fedt i foder.

	Uge	Smågrisestald		Slagtesvinestald	
		Kontrol	Forsøg	Kontrol	Forsøg
Hold 1	1.	Sektion A	Sektion B	Sektion A	Sektion B
	2.	Sektion B	Sektion A	Sektion B	Sektion A
Hold 2	1.	Sektion B	Sektion A	Sektion B	Sektion A
	2.	Sektion A	Sektion B	Sektion A	Sektion B

Arbejdet i staldene omfattede rensning, fordring og strøning. Arbejdsbehovet for hver sektion var ca. 10 min. pr. dag. For at samle en tilstrækkelig mængde støv til analyse ved

personbårne målinger blev støvet opsamlet for hver sektion på samme filter for perioden fra mandag til fredag.

Resultater og diskussion

Resultaterne fra stationære målinger og fra personbårne målinger er vist i henholdsvis tabel 2 og tabel 3. Som det fremgår af tabel 2, blev både totalstøv og respirabelt støv reduceret ved at tilsætte 4 % animalsk fedt i foderet. De gennemsnitlige støvreduktioner var 30 - 50 %. Støvkonzentrationen i smågrisestalden var 40 - 50 % højere end i slagtesvinestalden. Smågrisene var tilbøjelige til at spilde foder på gulvet. Det kan tænkes, at fine partikler i det spildte foder, specielt i foder uden tilsætning af fedt, let kan hvirvles op af dyrene. Dette er en mulig årsag til den relativt store reduktion af respirabelt støv (50 %) i smågrisestalden.

Fodermesterens eksponering for totalstøv og respirabelt støv i smågrisestalden blev reduceret med ca. 50 %. I slagtesvinestalden var reduktionen af eksponering for totalstøv ca. 65 %, mens der ikke opnåedes en signifikant reduktion af eksponering for respirabelt støv.

Fodermesteren blev eksponeret for meget høje støvkonzentrationer under arbejdet i staldene. I kontrolsektionerne blev den hygiejniske grænseværdi på 3 mg m^{-3} overskredet med ca. 350 % i både smågrisestald og slagtesvinestald. I forsøgssektionerne var overskridelsen på ca. 140 % i smågrisestalden og ca. 60 % i slagtesvinestalden. Støvmaske bør derfor anvendes under arbejdet i svinestalde, selv om der tilsættes fedt i foderet.

Undersøgelsens resultater er i god overensstemmelse med Chiba's undersøgelse, hvor der opnåedes 53 % støvreduktion ved at tilsætte 7,5 % fedt i foderet til slagtesvin⁽⁵⁾. Herber et al.⁽⁶⁾ identificerede støvpartikler større end $5 \mu\text{m}$ og fandt, at størstedelen af støvet stammede fra foderet. Resultaterne fra nærværende undersøgelse pegede ligeledes på, at en væsentlig del af støvet i svinestalde hidrører fra foderet. Men der var stadig en stor mængde støv tilbage i staldluften, og fodermesteren blev eksponeret for høje støvkonzentrationer, selv om der blev tilsat fedt i foderet.

Selv om der er opnået gode resultater ved tilsætning af fedt i foderet, er der behov for at kunne reducere støvet yderligere.

Af hidtil kendte metoder er udsprøjtning af planteolie i staldrummet den meste effektive og anvendelige metode⁽⁷⁾. Da det animalske fedt normalt indgår som en del af foderet, kan støvreduktion ved tilsætning af fedt i foderet betragtes som en omkostningsfri metode. Ved samtidig at anvende tilsætning af fedt i foderet og udsprøjtning af planteolie kan forbruget af planteolie til udsprøjtningen i staldrummet muligvis reduceres. Der er ved Sjf indledt undersøgelser vedrørende dette spørgsmål.

Tabel 2. Resultater fra stationære målinger.
Effekt på støvindholdet i staldluften ved tilsætning af 4% animalsk fedt i foderet.

	Smågrisestald				Slagtesvinestald			
	Totalstøv		Respirabelt støv		Totalstøv		Respirabelt støv	
	Kon- trol	For- søg	Kon- trol	For- søg	Kon- trol	For- søg	Kon- trol	For- søg
Gns. mg m ⁻³	3,62	2,42	0,28	0,14	2,06	1,21	0,13	0,08
s mg m ⁻³	1,55	1,23	0,15	0,10	0,76	0,31	0,06	0,03
n	32	32	32	31	30	29	29	30
Støvreduktion ¹⁾ %	33,1		50,0		41,2		38,5	
s på støv- reduktion %-enheder	9,7		10,7		7,3		7,7	
P-værdi	0,0011		0,0001		0,0000		0,0000	

1 : Støvreduktion = $100 \times (\text{Støv}) / \text{Gns.}_K$

Støv = $\text{Gns.}_K - \text{Gns.}_F$

Gns._K = Gennemsnitlig støvkonzentration i kontrolsektionen

Gns._F = Gennemsnitlig støvkonzentration i forsøgssektionen.

Tabel 3. Resultater fra personbåren målinger.
Effekt på støveksposeringen hos fodermeister ved tilsætning af 4 % animalsk fedt i foderet.

	Smågrisestald				Slagtesvinestald			
	Totalstøv		Respirabelt støv		Totalstøv		Respirabelt støv	
	Kon-trol	For-søg	Kon-trol	For-søg	Kon-trol	For-søg	Kon-trol	For-søg
Gns. mg m ⁻³	13,81	7,30	1,22	0,53	14,4	4,79	0,50	0,41
s mg m ⁻³	2,73	1,46	0,21	0,22	4,97	1,63	0	0,13
n	4	4	4	3	4	4	2 ¹²	4
Støvreduktion ⁽¹⁾ %	47,1		56,8		66,8		20,2	
s på støv-reduktion %-enheder	11,2		13,5		18,1		19,1	
P-værdi	0,0057		0,0084		0,0102		0,3503	

1 : Støvreduktion = $100 \times (\text{Støv}) / \text{Gns.}_K$

Støv = $\text{Gns.}_K - \text{Gns.}_F$

Gns._K = Gennemsnitlig støvkoncentration i kontrolsektionen

Gns._F = Gennemsnitlig støvkoncentration i forsøgssektionen.

2 : På grund af teknisk fejl ved vejning mistedes to prøver.

Litteratur

1. Donham K.J., D.C. Zavala and J.A. Merchant, 1984a.
Respiratory symptoms and lung function among workers in swine confinement buildings. A cross sectional study. Arch. Environ. Health 39: 96-100.
2. Dosman J.A., B.L. Graham, D. Hall, P. Pahwa, H.H. McDuffie, M. Lucewitz and T. To, 1988.
Respiratory symptoms and alterations in pulmonary function tests in swine producers in Saskatchewan. Results of a survey of farmers. J. Occup. Med. 30: 715-720.
3. Iversen M., R. Dahl, J. Korsgaard, T. Hallas and E.J. Jensen, 1988.
Respiratory symptoms in Danish farmers. An epidemiological study of risk factors. Thorax 43: 872-877.
4. Rylander R., K.J. Donham, C. Hjort, R. Brouwer and D. Heederick 1989.
Effects of exposure to dust in swine confinement buildings - a working group report. Scand J Work Environ Health 15: 309-312
5. Chiba L.I., E.R. Peo, Jr. and A.J. Lewis, 1987.
Use of dietary fat to reduce dust, aerial ammonia and bacterial colony forming particle concentration in swine confinement buildings. Trans. of the ASAE 30(2): 464-468.

6. Herber A.J., M. Stroik, J.M. Faubion, L.H. Willard (1988).
Size Distribution and Identification of Aerial Dust Particles in Swine Finishing Buildings.
Trans. of ASAE 31 (3): 882-887.
7. Takai H., F.Møller, M.Iversen, S.E.Jorsal, V.Bille-Hansen, 1993.
Dust Control in Swine Buildings by Spraying of Rapeseed Oil. Fourth International
Livestock Environment Symposium, Warwick Conference Center, Coventry, England,
July 6-9, 1993.