

## Minskade förluster vid ensilering av grovfoder

R. Spörndly och R. Nylund

*Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala*

Korrespondens: rolf.sporndly@slu.se

### Sammanfattning

Förluster vid ensilering har uppmätts i laboratorieskala och i fullskala på gårdar. Förluster av kasserat ensilage på gårdarna utgjorde ca 2 % av torrsubstansen (ts) medan osynliga förluster i form av koldioxid och värme uppmättes till 10–20 % i plan-, slang- och tornsilor och ca 1 % i rundbalar. Laboratorieförsök visar att den långa tid som stora silor står öppna under uttagstiden utgjorde en viktig orsak till stora förluster. En mer omfattande packning av grönmassan vid inläggning samt bättre täckning verkade kunna minska förlusterna i plansilor. Projektet har inte kunnat påvisa att temperaturen i plansilor är en trovärdig mätare av torrsubstansförlusten. Inte heller har halten eller arten av jäst i grönmassan kunnat knytas till förluster eller lagringsstabilitet. Silons täthet och ensilagets ts-halt var de faktorer som påverkade lagringsstabiliteten mest. Hög ts-halt och otät silo under lagringen ger ett ensilage med väsentligt kortare hållbarhet efter öppningen. Studien på gårdar visar att en bättre packad och tätare silo kan leda till 10 procentenheter mindre ts-förlust vilket motsvarar ett fodervärde av ca 25 000 kronor för en normalstor plansilo.

### Introduktion

Stora forskningsresurser har lagts ner på att förbättra ensileringsprocessen men fortfarande kvarstår problemet med varmgång vid uttag, vilket innebär snabbt försämrad kvalitet, ökade förluster och ibland kassering av stora partier foder. Kraftig varmgång uppstår inte alltid, utan till synes slumpartat i olika partier och under olika år. Lufttillträde medför alltid förluster genom att organisk substans omsätts till koldioxid (CO<sub>2</sub>) och värme. Dessa förluster sker under lagringstiden men sannolikt också under den långa uttagstiden i stora silor. Sammantaget kan dessa osynliga ts-förluster i en plansilo vara stora även utan att man kasserar foder.

För att studera dessa frågeställningar har flera projekt med olika delar genomförts. Samtliga har finansierats av Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF) och med följande övergripande mål: 1) Att klarlägga orsaker till varmgång och förluster i ensilage och analysera inverkan av fältfloran 2) Att bevara näringsvärdet under ensileringen 3) Att uppskatta de verkliga ts-förluster som uppstår vid olika silotyper som underlag vid investering i nya ensileringsystem. I föreliggande artikel presenteras ett urval av resultat från flera undersökningar men med tyngdpunkt på resultat från studier av fullstora silor på gårdar. För mer heltäckande resultat hänvisas till Spörndly (2016).

### Material och metoder

På 12 gårdar analyserades silobalansen (utvägt ensilage minus invägd grönmassa) i 12 plansilor, 6 slangsilor, 3 tornsilor och två omgångar rundbalar à 60 rundbalar. Försökstekniker har utfört all invägning av grönmassa där varje lass har vägts på en mobil fordonsvåg samt provtagits för ts-analys. Vid utvägningen har respektive lantbrukare genomfört vägning, registrering och prov-

tagning tre dagar i veckan. Totalt har 650 prov vid inläggningen och 300 prov vid uttag analyserats för torrs substans (ts). Halten råprotein, och fiber (NDF) analyserades med konventionella våtkemiska metoder. Flera plansilor försågs dessutom med temperaturmätare som registrerade temperaturen var fjärde timme från inläggningen tills silon var tom. För ytterligare detaljer hänvisas till Spörndly (2016).

I avsikt att i laboratorieförsök simulera den utdragna tömningen av en plansilo packades 8 st 2 m långa rör med diametern 200 mm med förtorkad grönmassa till en densitet av ca 150 kg ts/m<sup>3</sup>. Fyra rör förtorkades till ca 30 % ts och fyra till ca 50 % ts. Inom vardera ts-halt tillsattes jästkultur (*Wickerhamomyces anomalus*) till två rör och två var obehandlade. Jästen tillsattes för att se till att jäst som kan förekomma i den naturliga floran fanns närvarande. Efter 120 dagars ensilering öppnades rören i ena änden. Därpå sågades 15 cm av var tredje dag för att simulera en långsam tömning av en plansilo. Förluster mättes kontinuerligt genom vägning och den avsågade mängden ensilage analyserades med avseende på kemisk och mikrobiell sammansättning samt lagringsstabilitet (Spörndly, 2016).

För att ytterligare undersöka om det är under uttagstiden som de större ts-förlusterna uppstår genomfördes en studie där man vid SLU:s forskningsanläggning fyllde 4 slangsilor med ca 50 ton grönmassa var och lagrades minst 12 månader. När de öppnades tömdes de under en dag och omlagrades i en tornsilo. Vid fyllning och tömning av slangarna vägdes grönmassan respektive ensilaget och prov togs för bestämning av ts och näringsinnehåll (Spörndly, 2016).

För att studera om grönmassans innehåll av jäst påverkade ensilagens varmgång samlades grönmassa från 30 svenska gårdar under två år i samband med ensileringen i 1:a och 2:a skörd. Resultaten från dessa nämns endast övergripande här och för utförlig beskrivning av metoder och resultat hänvisas till två examensarbeten (Stolt, 2014; Persson, 2015).

## Resultat och diskussion

Den genomsnittliga ts-förlusten i plansilor var 14,1 %, i slangsilor 11,5 %, i tornsilor 23,4 % och i rundbalar 1,1 %. Energi- och proteinförlusterna var några procentenheter lägre för de stora silorna. Förlusterna var alltså klart mindre för rundbalar vilket kan förklaras med högre ts-halt i kombination med tätare förslutning och att de förbrukas snabbt efter att de har öppnats. Skillnaden i förluster bland plan-, slang- och tornsilor var betydligt större mellan gårdar än mellan silosystem. Säkra skillnader kunde därför bara fastställas mellan tornsilo och rundbalar ( $P < 0,01$ ). Skillnaden mellan plansilo och rundbalar och mellan plansilo och tornsilo var svagare ( $P < 0,1$ ) medan övriga skillnader mellan system inte kunde beläggas. Effekten av gård var påtaglig då det gäller ts-förlustens storlek inom silosystem. Gård nr 7 som hade silor med alla system hade en genomgående hög förlustsiffra utom för rundbalar (tabell 1). Gård nr 1 hade bara plansilor men utmärkte sig genom en påtagligt liten torrs substansförlust, två år i rad. Inget säkert samband kunde ses mellan temperaturen i gårdarnas plansilor och förlusterna. Inte heller mellan uttagstidens längd och förlusternas storlek. Inställningen till vad som bör kasseras varierar mellan gårdar och därför kan en jämförelse mellan system möjligen göras mer rättvist genom att betrakta ts-förlusten utan hänsyn till kassation. Två gårdar deltog med 60 balar vardera och resultaten från dessa gårdar bekräftade uppfattningen från litteraturen, och tidigare omfattande egna studier, att rundbalsensilage avviker klart från övriga system i fråga om förluster. Samtliga gårdar redovisas i tabell 1. Resultatet avseende uttagstidens betydelse som studerades i



laboratorieskala illustreras i tabell 2 samt i figur 1. Viktminskningen vid öppningen av silon var relativt liten medan den totala förlusten efter hela uttagstiden var betydligt större.

Tabell 1. Balansen mellan invägd grönmassa och utvägt ensilage från olika silosystem.

Gård	Invägd grönmassa, kg	Ts-halt	Silobalans, kg ut minus kg in	Kass., % av ts	Ts-förlust totalt, %	Ts-förlust utan kass., %	Energiförlust, %	Proteinförlust, %	Uttagstid, dagar
<i>Plansilor</i>									
1	328 000	21,5	-16 467	1,6	3,1	1,5	3,2	3,1	73
2	442 220	36,4	-36 727	2,8	18,1	15,3	12,6	18,1	118
1	369 120	35,6	-8 495	0,7	3,4	2,7	4,5	3,4	84
1	160 870	39,6	4 950	1,3	7,8	6,5	9,5	7,8	70
2	488 900	35,6	-22 215	3,6	16,0	12,4	14,9	16,0	45
2	403 720	39,6	15 672	1,5	14,7	13,2	16,7	14,7	115
3	272 720	23,7	-23 104	0,9	7,7	6,8	13,8	7,7	34
4	892 659	31/36	-28 857	0,8	6,4	5,6	5,7	6,4	126
5	422 680	33,6	-25 264	1,4	21,7	20,2	23,4	21,7	69
6	1235 830	24,0	-147 166	1,8	15,0	13,2	18,6	15,0	186
7	119 220	33,4	-5 938	9,8	29,2	19,4			
7	165 060	39,7	5 218	14,8	26,2	11,4	23,9	16,5	
	Plansilo, medeltal			3,4	14,1	10,7	13,3	11,9	92,0
	Plansilo, standardavvikelse			4,4	8,7	6,1	7,1	6,4	45,0
<i>Slangsilor</i>									
8	492 020	30,4	-55 326	0,1	18,4	18,3	15,0	18,4	41
9	328 460	28,6	10 378	0,8	-2,1	-2,9	-2,5	-2,1	94
9	154 360	29,8	4 470	0,7	4,5	3,7	4,2	4,5	66
10	169 080	40,0	-4 673	9,6	8,5	-1,0		8,5	83
7	143 720	32,4	-23 898	0,0	21,7	21,7	22	22,8	
7	313 930	23,6	-83 858	0,0	18,1	18,1			
	Slangsilor, medeltal			1,9	11,5	9,6	9,7	10,4	71,0
	Slangsilor, standardavvikelse			3,8	9,4	10,9	10,9	10,2	23,1
<i>Tornsilor</i>									
11	394 220	18,1	-128 382	0,2	20,9	20,7	22,7	20,9	232
7	259 470	33,9	-73 718	0,0	24,3	24,3	22,3	24,2	
7	286 600	28,8	-93 283	0,0	24,9	24,9	25,4	24,4	
	Tornsilor, medeltal			0,1	23,4	23,3	23,5	23,2	232,0
	Tornsilor, standardavvikelse			0,1	2,2	2,3	1,7	2,0	
<i>Rundbalar</i>									
12	21 201	46,7	-139	0,0	1,4	1,4	0,6	1,4	1
7	29 370	61,2	-240	0,0	0,8	0,8			1
	Rundbal, medeltal			0,0	1,1	1,1	0,6	1,4	1,0
	Rundbal, standardavvikelse			0	0,4	0,4			

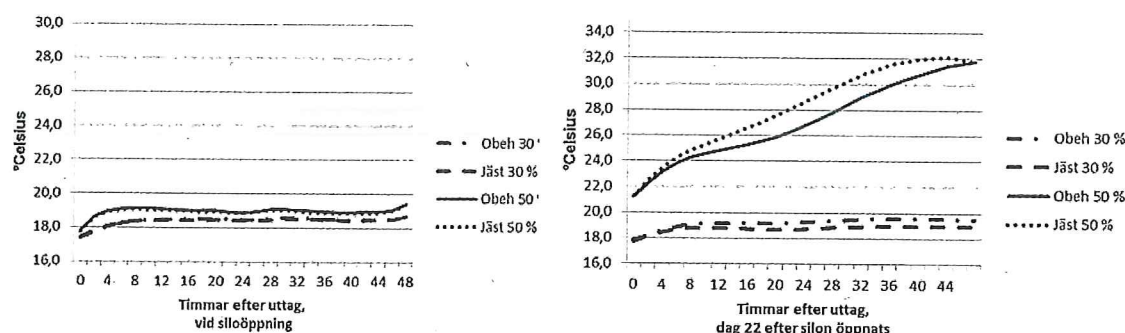
Tillsatsen av jäst hade ingen påverkan. Figur 1 illustrerar lagringsstabiliteten mätt som temperaturökning under 48 timmar i ensilage som togs ut första dagen då silon öppnades respektive i ensilage som togs ut dag 22 efter att silon öppnades. När silon varit öppen 22 dagar och 15 cm tagits ut var tredje dag så hade stabiliteten i försämrats radikalt för ensilaget med hög ts-halt och det tog snabbt värme. Ensilaget med lägre ts-halt var stabilare. Resultaten från slangsilorna som tömdes på en dag gick i samma riktning. Förlusten var ca 6 % då hela silon tömdes vid öppnandet (Spörndly, 2016), att jämföras med ca 11 % efter hela uttagsperioden.

Resultatet av temperaturmätningarna på gårdarna med plansilor visade att omedelbart efter inläggningen steg temperaturen till minst 30 °C men ibland ändå upp till 40 °C. Därefter skedde en långsam sänkning av temperaturen under lagringstiden. I januari med utetemperatur på -20 °C kunde +20 °C uppmätas i silon. Temperaturen var oftast högre längs kanterna än i mitten vilket antyder att orsaken inte är lagrad värme från den initiala uppvärmningen vid inläggningen. Det tyder istället på att den förhöjda temperaturen är en kombination av lagrad värme och värme som bildas av jäst och andra aeroba mikroorganismer som tillväxer med hjälp av syre som långsamt läcker in från sidorna. Resultaten från studien av jästarter visade en mycket stor spridning med ca 18 olika arter och en förekomst av  $10^4$  till  $10^7$  per gram grönmassa. Inget samband kunde visas mellan art eller antal och försämrade lagringsstabilitet. Man kunde däremot klart visa att otäta silor ledde till att jäst som förekom i grönmassan överlevde ensileringen och ledde till sämre stabilitet (Persson, 2015).

Den gård som hade de klart minsta förlusterna båda åren utmärkte sig på följande sätt: Långsam inläggning vilket medför betydligt längre tid för packning av grönmassan för varje lager under inläggningen. När silon var fylld täcktes den inte utan en förnyad packning utfördes ett par timmar morgonen efter varefter silon täcktes. Ett lager med ca 15 cm sand lades ovanpå plasten.

Tabell 2. Viktförlust (% av ts) vid silons öppnande samt efter hela uttagsperioden. 2 silor per led.

	Viktförlust vid öppning	Akkumulerad viktförlust efter uttagning (63 dag)
30 % ts, ingen jäst tillsatt	6,1	29,2
30 % ts, jäst tillsatt	6,2	29,2
50 % ts, ingen jäst tillsatt	1,6	21,4
50 % ts, jäst tillsatt	1,9	19,3



Figur 1. Lagringsstabiliteten mätt som temperaturökning under 48 timmar i ensilage som togs ut första dagen då silon öppnades respektive i ensilage som togs ut dag 22 efter att silon öppnades.

## Referenser

- Persson A. (2015) Yeast in forage crops and silage aerobic stability at 15 Swedish dairy farms. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Animal Nutrition and Management. *Degree project* 516.
- Spörndly R. (2016) Ensilering av grovfoder. Del 1 Minskade förluster. Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning (V1230024). <http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/>
- Spörndly R. och Persson A. (2015) The effect on silage quality of air ingress during fermentation in experimental silos. I: Udén P., Eriksson T., Spörndly R., Olsson I., Pauly T., Rustas B.-O., Mogodiniyai Kasmaei K., Emanuelson M. och Kronqvist C. (reds.). Proceedings of the 6th Nordic Feed Science Conference, Uppsala, 60–65.
- Stolt L. (2014) Jäst i grönmassa för ensilering – en undersökning på svenska gårdar. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Examensarbete* 473.