

Ensilering af bederoetop iblandet halm

Ensiling of beet top mixed with straw

E. J. Nørgaard Pedersen og Norman Witt

Resumé

I årene 1975–77 er udført 6 forsøg ved statens forsøgsstationer ved Højer, Tylstrup og Ødum med ensilering af roetop iblandet varierende mængder halm findelt med skærebleser eller halmmølle. I et forsøg anvendtes ludet halm.

Forsøgene viser, at ved iblanding af 10–15 pct. halm kan saftafløb og de dermed forbundne tab af organisk stof og råprotein (omkring 20 pct.) praktisk taget undgås. Der fandtes ingen sikker forskel på absorptionen i snittet og formalet halm. Ved nedlægning af halm og roetop lagvis synes saftafløbet at formindskes betydeligt mindre, end når halm og roetop blandes.

Alle ensilager var af meget fin kvalitet, og kreaturerne åd dem gerne. De viste sig alle meget holdbare efter udtagning af siloerne, idet de første spor af mug og råd først viste sig efter mindst 3 ugers forløb, når ensilagen blev opbevaret frit udsat for luftadgang.

Halmtilsætningen påvirkede gæringerne meget stærkt, idet mængden af mælkesyre, eddikesyre og alkohol var stigende med stigende halmmængde, medens indholdet af ammoniak og smørsyre var næsten upåvirket. pH viste nærmest en svagt stigende tendens med stigende halmtilsætning til trods for forøgelsen af mælkesyreindholdet. Ved tilsætning af ludet halm blev ensilagens pH højt, ved tilsætning af de største mængder halm 4,83, men til trods herfor var kvaliteten meget god.

I ensilagerne fra forsøgene ved Ødum (3 forsøg) blev fordøjeligheden bestemt ved hjælp af får. Vurderingen af resultaterne blev foretaget ud fra den hypotese, at den halmblandede ensilage kan betragtes som et tre-komponentfoder bestående af roetopensilage, som den er uden halmtilsætning, halm og den absorberede saft, og at fordøjeligheden af organisk stof i ensilagen fremkommer som det vejede gennemsnit af fordøjeligheden af organisk stof i de tre komponenter. Endvidere må det formodes, at fordøjeligheden af organisk stof i saften, der er 100 pct. opløselig, må være nær 100 pct.

Et af forsøgene gav resultater i overensstemmelse med denne hypotese. Et forsøg viste ikke nogen særlig høj fordøjelighed af organisk stof i saften, medens det tredje forsøg – forsøget med ludet halm – viste en fordøjelighed i den halmblandede ensilage, der var betydeligt højere, end det kan forklares ud fra hypotesen.

Nøgleord: Roetopensilage, tab ved saftafløb, halmtilsætning.

Summary

Six experiments with ensiling of beet top mixed with varying amounts of cutted or milled straw – in one experiment alkali-treated straw – were carried out during the years 1975–77. The main results may be summarized as follows.

Seepage loss of organic matter and crude protein which usually amounts to about 20 per cent may be completely avoided by mixing the beet top with 15–20 per cent straw. There seems to be no significant difference in absorbing capacity of cutted and milled straw.

All the silages were of excellent quality and very palatable – also those with the highest contents of straw. The silages were all stable after removing from the silos for a period of at least 3 weeks.

The contents of lactic acid, acetic acid and alcohol (measured as per cent of beet top DM) were strongly increasing with increasing amounts of added straw while the contents of butyric acid and ammonia were almost unaffected. Despite the increasing contents of lactic acid with increasing amounts of straw pH seems to be slightly increasing. In silages with alkali treated straw the pH were very high – up to 4.83. However, in spite of this the silage quality appears to be very good.

In three of the experiments OMD were determined by sheep. The evaluation of the results was based on that hypothesis that the digestibility of OM absorbed in the straw is nearly 100 per cent. One of the experiments gave results in accordance with this hypothesis. One experiment gave results which did not suggest any particular high digestibility of absorbed OM, and in the third experiment – the experiment with alkali treated straw – OMD were much higher than could be expected from the hypothesis.

Key words. Beet top silage, seepage loss, mixing with straw.

Indledning

Ved ensilering af bederoetop er der et meget stort saftafløb, hvilket, hvis saften ikke udnyttes, medfører et stort tab af foderværdi.

Saften kan udnyttes som gødning, men opsamling af saften og udbringning i marken er forbundet med så store udgifter, at de næppe kan betales af saftens gødningsværdi. (*Dorph Petersen 1956, Mølle 1973*).

Mere hensigtsmæssigt ville det være at udnytte saften som foder. I en tidligere beretning (*Nørsgaard Pedersen og Witt 1975*) er forskellige muligheder for en sådan udnyttelse diskuteret:

1. Udpresning af saften til foder før ensileringen.
2. Opfodring af ensilagesaften.
3. Blanding af roetoppen ved ensileringen med korn, halm etc., der kan absorbere saften, så saftafløbet reduceres eller helt undgås.

Med henblik på at undersøge den sidst nævnte mulighed, blev der foretaget nogle laboratorieundersøgelser over absorptionsevnen af forskellige stoffer – halm, grut m.m. Resultatet af disse undersøgelser var, at halm og hø kan absorbere 3–4 kg vand pr. kg tørstof, ludet halm noget mindre, medens byggrut kun kan absorbere ca. 1 kg vand pr. kg tørstof.

Ud fra disse undersøgelser kan skønnes, at skal der iblandes så meget grut, at saftafløb kan undgås, vil grut udgøre mindst 2/3 af ensilagens tør-

stof. Iblanding af halm synes herefter den eneste realistiske mulighed, men skal saftafløb helt undgås, må der iblandes 10–15 kg halm pr. 100 kg roetop.

I nærværende beretning redegøres for resultaterne af 6 forsøg udført ved statens forsøgsstationer ved Højer, Tylstrup og Ødum i årene 1975–77 med ensilering af bederoetop iblandet varierende mængder findelt halm – i et enkelt forsøg ludet halm.

Forsøgsplaner, forsøgsteknik

Forsøgene blev udført efter noget varierende planer. Nedenfor er givet en oversigt over de enkelte forsøg:

Tylstrup 1975–76

1. Uden halmtilsætning
2. 3% snittet halm
3. 4% snittet halm
4. 6% snittet halm
5. 8% snittet halm

Ødum 1975–76

1. Uden halmtilsætning
2. 6% formalet halm
3. 9% formalet halm
4. 12% formalet halm

Højer 1976-77

1. Uden halmtilsætning
2. 6% snittet halm
3. 9% snittet halm
4. 12% snittet halm
5. 6% formalet halm
6. 9% formalet halm
7. 12% formalet halm
8. 9% formalet halm, halm og roetop nedlagt lagvis

Tylstrup 1976-77

1. Uden halmtilsætning
2. 9% snittet halm
3. 12% snittet halm
4. 6% formalet halm
5. 9% formalet halm
6. 12% formalet halm

Ødum 1976-77, a

1. Uden halmtilsætning
2. 3% formalet halm
3. 6% formalet halm
4. 9% formalet halm
5. 12% formalet halm
6. 16% formalet halm
7. 20% formalet halm

Ødum 1976-77, b

1. Uden halmtilsætning
2. 6% ludet halm
3. 9% ludet halm
4. 12% ludet halm
5. 15% ludet halm

Ensileringen blev foretaget i forsøgssiloer rummende 1000-1500 kg roetop. Roetoppen blev høstet med slaglegrønthøster. Findeling af halmen blev foretaget med skærebåser indstillet på ca. 15 mm snitlængde (snittet halm) eller med halmmølle forsynet med 40 mm sold, hvorved halmen splittes op i splinter af 10-20 mm's længde og varierende tykkelse (formalet halm).

Roetop og halm blev i alle forsøg grundigt sammenblandet før nedlægning i silo. Sammenblandingen blev foretaget på forskellig måde. Et

forsøg på at sammenblende roetop og halm ved samtidig passage gennem skærebåseren (Tylstrup 1975-76) gav kun en delvis sammenblanding, og der måtte derfor suppleres med sammenblanding med greb. Ved at lægge halm i bunden af en aflæssevogn og roetop ovenpå, hvorpå roetop og halm aflæsses, opnåedes derimod en god sammenblanding (Ødum 1975-76 og 1976-77, Højer 1976-77).

Ved Højer og Tylstrup dækkedes ensilagen med plasticfolie og et tungt preslag. Ved Ødum ensileredes i lufttætte stålsiloer.

Ensilagesaften blev opsamlet i store plastflasker forbundet med siloernes afløb med plasticlanger.

I roetop, halm, ensilage og ensilagesaft bestemtes tørstof, aske, sand, råprotein og træstof (dog ikke træstof i ensilage og ensilagesaft og sand i ensilagesaft). I ensilage og ensilagesaft bestemtes endvidere pH, At, mælkesyre, eddikesyre, smørsyre, alkohol og vandopløselige kulhydrater.

I forbindelse med de 3 forsøg ved Ødum er fordøjeligheden af organisk stof og råprotein i ensilagerne bestemt ved forsøg med får.

Forsøgsresultater

De ensilerede afgrøder

Den kemiske sammensætning af ensileret roetop og halm er vist i tabel 1.

Det bemærkes, at roetoppens sandindhold, der er et mål for forureningen med jord (jord indeholder ca. 90 pct. sand), er stærkt varierende fra forsøg til forsøg fra under 2 pct. til næsten 22 pct. af tørstoffet. En meget betydelig del af variationen i tørstoffets øvrige kemiske sammensætning er direkte forbunden med forskellen i forureningsgrad.

Den ludede halm, der anvendtes ved forsøget Ødum 1976-77 var ludet med ca. 3 pct. NaOH.

Ensileringsstab

I tabel 2 er saftafløb samt tab af organisk stof og råprotein vist. Endvidere er beregnet, hvor meget saft, der i de enkelte forsøgsled er absorberet pr. kg halmtørstof.

Tabel 1. Roetoppens og den iblandede halms tørstofprocent og tørstoffets kemiske sammensætning ved nedlægningen, gns.

Per cent DM in beet-top and straw and chemical composition of DM at ensiling

Sted og år	Afrøde	% tørstof	% af tørstof			
			org. stof	sand % of DM	råprotein	træstof
<i>Place and year</i>	<i>Crop</i>	<i>% DM</i>	<i>OM</i>	<i>sand</i>	<i>CP</i>	<i>CF</i>
Tylstrup 1975-76	Roetop	17,53	78,36	8,79	13,53	—
	Snittet halm	82,34	94,65	1,14	3,28	—
Ødum 1975-76	Roetop	17,34	74,24	11,93	14,24	9,06
	Formalet halm	84,95	96,00	0,98	3,42	40,58
Højer 1976-77	Roetop	10,74	82,40	1,75	18,85	11,52
	Snittet halm	81,40	89,11	4,91	5,89	39,59
	Formalet halm	85,13	90,12	3,83	4,60	40,81
Tylstrup 1976-77	Roetop	16,23	66,31	21,98	15,40	8,45
	Snittet halm	84,05	93,88	0,95	4,77	43,48
	Formalet halm	86,10	93,37	0,79	4,86	42,93
Ødum 1976-77	Roetop	13,61	78,90	3,73	19,79	10,18
	Formalet halm	86,18	95,40	1,17	2,51	45,87
	Roetop	13,66	80,55	3,51	21,73	10,59
	Ludet halm	80,89	89,23	1,04	4,83	39,29

Det bemærkes, at saftafløbet er beregnet i pct. af ensileret top, ikke i pct. af top + halm. På tilsvarende måde er ensileringsstabene beregnet i pct. af henholdsvis organisk stof og råprotein i den ensilerede top og ikke i pct. af den totale ensilerede mængde.

Ved disse beregningsmetoder opnås, at tallene viser, hvor meget saftafløbet og de dermed forbundne tab fra en given mængde top påvirkes af halmtilsætningen. Men beregningsmåden kunne også begrundes med den formodentlig rimelige antagelse, at halmen kun undergår ubetydelige ændringer ved ensileringen, således at den væsentligst optræder som et i øvrigt inaktivt absorptionsmateriale.

Det ses, at der, som det måtte forventes ud fra de orienterende laboratorieundersøgelser, må tilsættes meget store mængder halm, hvis saftafløb helt skal undgås – mellem 10 og 15 pct.

Absorptionen af saft pr. kg halmtørstof er no-

genlunde af den forventede størrelse, 3-4 kg. Men det er bemærkelsesværdigt, at i de tre forsøg ved Ødum er absorptionen pr. kg halmtørstof jævnt faldende med stigende halmtilsætning. Ved Højer og Tylstrup er der derimod opnået størst absorption pr. kg halmtørstof ved tilsætning af ca. 9 pct., og absorptionen er faldende både ved mindre og større halmmængder.

Denne forskel står formentlig i forbindelse med forskellen i ensilerings teknik. Ved Højer og Tylstrup blev ensilagen som nævnt dækket med plasticfolie og et preslag, medens der i Ødum blev ensileret i lufttætte siloer, hvorfor der ikke anvendtes pres på ensilagen, og erfaringsmæssigt kan preslag hæmme saftafløbet en del. Endvidere var siloerne i Ødum udstyret med et meget effektivt dræn i bunden – en ca. 15 mm tyk perforeret PVC-plade. Denne forskel i ensilerings teknik kunne bevirke, at saftafløbet fra roetop uden halmtilsætning ved samme tørstofprocent bliver

større ved Ødum end ved Højer og Tylstrup. Som det ses af fig. 1, synes dette da også at være tilfældet.

Når der tilsættes halm fås en mere porøs masse, hvorved saftfløbet lettes, og dette medfører – ved Højer og Tylstrup – at når der kun tilsættes mindre mængder halm, modsvares halmens saftabsorption af dens drænvirkning.

Sammenblanding af roetop og halm kan som nævnt volde vanskeligheder, og i praksis vil man sikkert ofte foretrække lagvis indlægning af roetop og halm. I det ene forsøg (Højer 1976–77), hvor denne fremgangsmåde er forsøgt, er saftabsorptionen imidlertid blevet væsentligt ringere, end når roetop og halm sammenblandes.

Det fremgår af tabellen, at tabet af organisk stof ved saftfløb kan blive meget stort – indtil 23 pct., og de tilsvarende tab af råprotein er endnu større, i overensstemmelse med at råproteinindholdet i pct. af tørstof er væsentligt højere i ensilagesaft end i den tilsvarende ensilage.

Gæringstabene og dermed de totale tab er stærkt varierende, og det er ikke muligt at afsløre nogen sikker tendens i tallene bortset fra, at variationen synes at være større for forsøgsleddene, hvor der er tilsat halm end for de forsøgsled, hvor der ikke er tilsat halm.

Beregnes det gennemsnitlige gæringstab for de

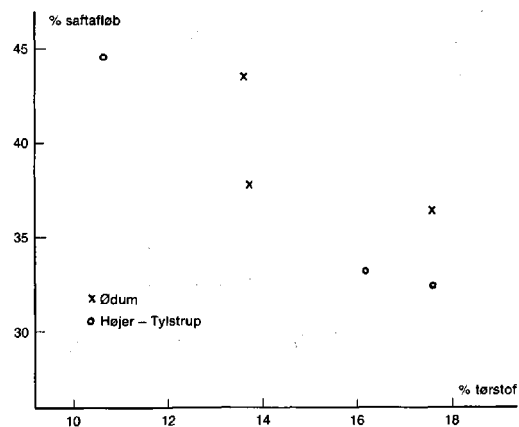


Fig. 1. Saftfløbets afhængighed af roetoppens tørstofprocent.

Relationship between per cent DM in ensiled beet top and per cent effluent.

6 ensilager uden halmtilsætning og for alle de resterende ensilager findes, at tabet af organisk stof er henholdsvis 3,6 pct. og 5,5 pct. og de tilsvarende tab af råprotein 4,1 og 6,3 pct.

Gennemsnitstallene antyder altså, at halmtilsætningen bevirker en lille forøgelse af gærings-tabene, men forøgelsen er langt fra signifikant.

Den store usikkerhed på bestemmelse af gæringstabene er ikke helt uventet. Præcis bestemmelse af gæringstab ved ensileringsforsøg er altid vanskelig, eftersom tabet bestemmes som differens, og dermed er behæftet med alle forsøgsfejl, der sædvanligt regnes at være af størrelsesordenen 2–4 pct. I tabel 2 er tabene imidlertid ikke beregnet i pct. af den totale mængde ensileret organisk stof resp. råprotein, men i pct. af roetoppens indhold af disse stoffer. Dette bevirker naturligvis en meget stærk forøgelse af usikkerheden på de beregnede procentiske tab. Hertil kommer, at præcis prøveudtagning i den halm-blandede ensilage er yderst vanskelig, hvilket bidrager til at forøge forsøgsfejlen.

Ensilagekvaliteten

Ved skønsmæssig bedømmelse blev alle ensilager bedømt som værende af meget fin kvalitet, og alle – også dem med det højeste halmindhold – åd kreaturerne gerne. Mug eller råd blev ikke konstateret.

I alle ensilager fra forsøgene i Ødum blev holdbarheden efter udtagning af siloerne undersøgt på den måde, at prøver á ca. 25 kg blev hensat i plasticbaljer ved 5–10 C° frit udsat for luftadgang. Alle ensilager viste sig særdeles stabile, idet der i alle tilfælde gik mindst 3 uger før de første spor af mug eller råd var synlige.

I tabel 3 er ensilagerenes pH, At og indhold af gæringsprodukter vist. Ud fra den betragtning, at den iblandte halm udgør et inaktivt absorptionsmateriale, er indholdet af gæringsprodukter beregnet i pct. af ensilagerenes halmfrie tørstof.

Det ses, at At kun er lidt påvirket af halmtilsætningen. Derimod har halmtilsætningen bevirket en kraftig forøgelse af mælkesyre, eddikesyre- og alkoholindholdet.

Denne stærke forøgelse af indholdet af gæringsprodukter har formentlig mindst to årsager.

Tabel 2. Ensileringsstab m.m.
Ensilage losses etc.

Sted og år	Forsøgsled	% tørstof ved ned- lægning	Halm- tørstof i % af total tørstof	Saft i % af nedlagt roetop	Kg saft absorberet pr. kg halm- tørstof	Tab af org. stof i % af org. stof i top ved			Tab af råprotein i % af råprotein i top ved		
						saft- afløb	gæ- ring	ialt	saft- afløb	gæ- ring	ialt
Place and year	Treatment	% DM at ensi- ling	Straw- DM as % of total- DM	Efflu- ent as % of ensiled top	Kg. juice absorbed per kg. straw-DM	Loss of OM as % of OM in beet top by			Loss of crude protein as % of crude protein in beet top by		
						see- page	fermen- tation	total	see- page	fermen- tation	total
Tylstrup 1975-76	Uden halm	18,4	0	32,4	0	12,5	9,7	22,2	18,2	4,5	22,8
	3% snittet halm	19,4	12,7	31,9	0,20	13,1	3,6	16,7	16,9	0,9	17,9
	4% snittet halm	19,9	16,6	29,3	0,90	11,9	5,6	17,5	15,7	-10,8	4,8
	6% snittet halm	21,3	23,2	21,5	2,07	9,0	7,4	16,4	11,2	-3,9	7,3
	8% snittet halm	22,2	29,6	14,9	2,44	6,3	0,9	7,2	8,4	1,7	10,2
Ødum 1975-76	Uden halm	17,3	0	36,4	0	16,7	8,8	25,5	23,4	-0,5	22,9
	6% formalet halm	21,4	23,8	18,8	3,33	7,6	8,8	16,4	11,4	-6,5	4,9
	9% formalet halm	23,1	31,5	11,2	3,05	4,3	5,2	9,5	6,1	-4,2	1,9
	12% formalet halm	25,5	40,1	4,2	2,82	1,9	9,1	11,0	2,5	-2,7	-0,1

Højer 1976-77	Uden halm	10,7	0	44,6	0	23,0	0,8	23,9	24,1	8,6	32,7
	6% snittet halm	14,8	31,5	33,7	2,20	18,5	1,0	19,5	18,9	13,0	32,0
	9% snittet halm	17,3	44,0	18,2	3,12	8,9	12,3	21,2	11,2	10,7	21,9
	12% snittet halm	19,2	50,8	14,0	2,75	6,8	6,3	13,1	8,6	5,2	13,9
	6% formalet halm	15,0	32,5	34,0	2,05	16,9	15,8	32,8	19,2	14,3	33,5
	9% formalet halm	16,9	41,8	23,8	2,68	12,5	18,4	31,0	13,4	15,5	29,0
	12% formalet halm	19,1	50,1	17,5	2,50	10,2	24,1	34,3	9,9	19,7	29,7
	9% form. halm, lagv.	17,8	45,4	31,1	1,60	15,6	5,6	21,2	16,5	6,5	23,0
Tylstrup 1976-77	Uden halm	16,2	0	33,2	0	15,5	2,5	18,0	19,5	0,6	20,2
	9% snittet halm	22,3	33,8	11,9	2,55	5,7	2,0	7,8	6,7	0,6	7,3
	12% snittet halm	24,3	41,3	3,9	2,55	1,9	-8,1	-6,2	2,2	0,0	2,2
	6% formalet halm	20,4	25,3	24,8	1,51	11,8	2,6	14,4	15,3	-1,0	14,3
	9% formalet halm	22,5	34,4	11,9	2,49	5,9	0,1	6,1	7,1	0,4	7,5
	12% formalet halm	24,6	41,9	5,9	2,33	2,7	-6,7	-4,0	3,3	9,0	12,4
Ødum a 1976-77	Uden halm	13,6	0	43,5	0	22,0	-1,5	20,5	25,6	4,4	30,0
	3% formalet halm	15,7	16,2	28,9	5,53	14,2	2,7	17,0	16,2	6,4	22,6
	6% formalet halm	17,9	28,7	18,5	4,56	9,5	3,9	13,5	10,3	4,9	15,3
	9% formalet halm	20,1	38,3	10,8	3,88	5,6	3,7	9,3	6,2	1,5	7,8
	12% formalet halm	23,0	48,5	4,5	3,04	2,5	17,3	19,9	2,9	0,6	3,6
	15% formalet halm	25,3	55,0	0	2,62	0	8,4	8,4	0	5,3	5,3
	20% formalet halm	28,2	61,4	0	2,01	0	0,5	0,5	0	-1,1	-1,1
Ødum b 1976-77	Uden halm	13,6	0	37,8	0	17,1	1,1	18,2	20,8	2,7	23,5
	6% ludet halm	17,6	27,4	23,4	2,79	11,4	2,7	14,2	11,1	8,8	19,9
	9% ludet halm	19,7	36,9	16,0	2,73	8,4	1,8	10,3	7,6	8,4	16,0
	12% ludet halm	21,7	44,6	7,9	2,70	4,3	5,4	9,8	3,9	5,3	9,2
	15% ludet halm	23,7	51,1	3,7	2,39	2,0	-2,3	-0,2	1,8	5,2	7,0

Tabel 3. Ensilagens kvalitet
Quality of silage

Sted og år	Forsøgsled	% tørstof ved nedlægning	Halm-tørstof i % af total tørstof	pH	At	% af ensilagens toptørstof					vok
						mælke-syre	eddike-syre % of beet-top DM in silage	smør-syre	alko-hol		
Place and year	Treatment	% DM at ensiling	Straw-DM as % of total-DM	pH	NH ₃ -N as % of total-N	lactic acid	acetic acid	butyric acid	alco-hol	WSC	
Tylstrup 1975-76	Uden halm	18,4	0	4,20	6,1	5,4	2,0	0,05	0,5	7,6	
	3% snittet halm	19,4	12,7	4,20	6,7	6,7	2,2	0,20	1,2	5,7	
	4% snittet halm	19,9	16,6	4,20	6,6	7,0	2,4	0,20	1,1	6,4	
	6% snittet halm	21,3	23,2	4,20	7,3	7,2	2,9	0,10	1,1	5,2	
	8% snittet halm	22,2	29,6	4,25	7,3	8,8	2,8	0,17	0,9	7,1	
Ødum 1975-76	Uden halm	17,3	0	4,23	5,9	5,7	1,4	0,14	0,5	9,1	
	6% formalet halm	21,4	23,8	4,40	5,7	7,4	2,0	0,06	0,6	7,7	
	9% formalet halm	23,1	31,5	4,30	6,3	7,9	2,3	0,12	0,3	9,0	
	12% formalet halm	25,5	40,1	4,30	6,2	8,5	2,7	0,00	0,3	9,6	
Højer 1976-77	Uden halm	10,7	0	4,03	7,9	8,1	1,4	0,38	0,2	10,6	
	6% snittet halm	14,8	31,5	4,08	9,0	11,1	4,1	0,31	0,9	4,6	
	9% snittet halm	17,3	44,0	4,02	8,8	16,7	5,3	0,30	0,6	2,8	
	12% snittet halm	19,2	50,8	4,15	8,0	14,8	5,1	0,11	0,6	2,2	
	6% formalet halm	15,0	32,5	4,18	7,5	10,8	4,1	0,16	0,9	1,4	
	9% formalet halm	16,9	41,8	4,14	7,6	14,5	5,6	0,30	1,8	2,7	
	12% formalet halm	19,1	50,1	4,07	8,8	18,4	7,0	0,00	2,5	3,6	
	9% formalet halm lagvis	17,7	45,3	4,25	7,8	13,2	4,0	0,10	0,7	2,2	

Tylstrup 1976-77	Uden halm	16,2	0	4,10	5,4	4,7	1,2	0,05	0,1	3,6
	9% snittet halm	22,3	33,8	4,29	6,7	9,0	2,3	0,06	0,4	4,3
	12% snittet halm	24,3	41,3	4,33	6,5	9,2	2,3	0,07	0,2	6,5
	6% formalet halm	20,4	25,3	4,35	5,7	7,1	1,8	0,11	0,3	5,0
	9% formalet halm	22,5	34,4	4,21	6,0	8,0	2,3	0,06	0,3	6,0
	12% formalet halm	24,6	41,9	4,37	6,9	8,7	2,4	0,00	0,3	7,3
Ødum a 1976-77	Uden halm	13,6	0	4,32	6,4	5,6	1,6	0,00	0,4	6,6
	3% formalet halm	15,7	16,2	4,17	7,4	7,4	2,7	0,00	0,5	5,2
	6% formalet halm	17,9	28,7	4,14	6,3	10,0	2,9	0,07	0,5	4,9
	9% formalet halm	20,1	38,3	4,15	6,6	9,6	2,8	0,15	0,5	4,5
	12% formalet halm	23,0	48,5	4,26	7,1	12,4	4,0	0,08	0,5	6,1
	15% formalet halm	25,3	55,0	4,30	7,5	11,4	3,6	0,09	0,7	6,5
	20% formalet halm	28,2	61,4	4,33	6,9	12,4	3,7	0,18	1,0	5,1
Ødum b 1976-77	Uden halm	13,6	0	4,47	5,2	3,9	1,5	0,05	0,3	4,9
	6% ludet halm	17,6	27,4	4,55	5,4	7,4	2,5	0,00	0,6	4,9
	9% ludet halm	19,7	36,9	4,61	5,3	8,4	3,2	0,00	0,8	5,0
	12% ludet halm	21,7	44,6	4,75	5,6	10,7	4,2	0,00	0,9	4,9
	15% ludet halm	23,7	51,1	4,83	5,7	12,0	4,6	0,00	1,2	2,4

Gæringsprodukterne dannes væsentligst af den opløselige del af tørstoffet, og alt andet lige bliver det procentiske indhold af gæringsprodukter derfor højere jo større del af tørstoffet, der er opløseligt. Ved saftfløb tabes opløseligt tørstof, og det procentiske indhold af gæringsprodukter bliver derfor lavere, jo større saftfløbet er.

Det er således ret selvfølgeligt, at indholdet af gæringsprodukter er højere, jo større del af saften, der er tilbageholdt i ensilagen.

Nogle orienterende beregninger, baseret på den antagelse, at den saft, der tilbageholdes i ensilagen har samme tørstofindhold, som ensilagesaften, viser imidlertid, at kun ca. 1/3 (for ludet halm 1/5) af den stigning i indholdet af gæringsprodukter, som halmtilsætningen har bevirket, kan forklares på denne måde. Halmtilsætningen har altså en direkte indflydelse på gæringsforløbet. Denne indflydelse beror formodentlig på, at halmen har en stødpudevirkning, således at pH-sænkningen fortales, og der dannes større syremængder, før pH er sænket så stærkt, at gæringerne standser. At halmen udøver en temmelig kraftig basisk virkning ses af, at halmtilsætningen i langt de fleste tilfælde har bevirket en stigning af pH til trods for den stærke stigning i mælkesyreindholdet.

For ensilagerne med ludet halm er stigningen i pH meget markant, hvilket ikke kan undre, da det er store mængder base, der i form af natriumsalte tilføres med halmen. Det kan overraske, at der til trods for de meget høje pH-værdier er opnået en meget fin smørsyrefri ensilage. Muligvis er forklaringen, at de med halmen tilsatte natriumsalte bevirker en forøgelse af det osmotiske tryk, og det forøgede indhold af gæringsprodukter har bidraget yderligere til at forhøje det osmotiske tryk, hvilket kan kompensere for den uheldige indflydelse af det høje pH. Det kan dog ikke udelukkes, at der vil opstå problemer, hvis der blandes halm, der er ludet med større mængder NaOH end de 3 pct., der her er anvendt.

Ensilagesaftens sammensætning

Ensilagesaftens tørstofindhold og tørstoffets kemiske sammensætning er vist i tabel 4.

Tørstofindholdet ligger i de fleste tilfælde mel-

Tabel 4. Analyseresultater i ensilagesaft
Analyses in effluent

Sted og år	Forsøgsled	Saft i % af top	% tør- stof	% af tørstof								pH	At
				aske	org. stof	råpro- tein	mælke- syre	eddike- syre	smør- syre	alko- hol	vok		
Place and year	Treatment	Effluent as % of beet-top	% DM	% of DM								pH	NH ₃ -N as % of total-N
				ash	OM	CP	lactic acid	acetic acid	butyric acid	etha- nol	WSC		
Tylstrup 1975-76	Uden halm	32,4	6,89	19,8	80,1	20,3	—	—	—	—	—	4,20	—
	3% snittet halm	31,9	7,12	20,8	79,2	17,6	—	—	—	—	—	4,45	—
	4% snittet halm	29,3	7,07	21,9	78,0	17,6	—	—	—	—	—	4,28	—
	6% snittet halm	21,5	7,38	21,2	78,7	16,6	—	—	—	—	—	4,35	—
	8% snittet halm	14,9	7,53	24,6	75,3	17,3	—	—	—	—	—	4,36	—
Ødum 1975-76	Uden halm	36,4	7,51	21,9	78,7	21,1	—	—	—	—	—	5,31	—
	6% formalet halm	18,8	6,90	24,9	75,0	21,9	—	—	—	—	—	4,85	—
	9% formalet halm	11,2	6,47	24,1	75,8	21,0	—	—	—	—	—	4,45	—
	12% formalet halm	4,2	7,52	24,1	75,8	19,7	—	—	—	—	—	4,51	—
Højer 1976-77	Uden halm	44,6	5,86	22,1	77,8	18,6	8,3	1,5	0,00	0,3	31,4	4,85	8,3
	6% snittet halm	33,7	6,38	23,5	76,4	17,8	9,4	3,1	0,31	0,6	24,1	4,55	10,5
	9% snittet halm	18,2	6,13	28,9	71,0	20,2	16,1	5,2	0,16	1,1	10,2	4,45	10,8
	12% snittet halm	14,0	6,20	30,3	69,6	20,1	21,4	6,9	0,48	1,2	15,3	4,35	13,3
	6% formalet halm	34,0	5,94	25,7	74,2	19,2	12,9	4,2	0,67	1,0	21,8	4,35	9,8
	9% formalet halm	23,8	6,32	26,1	73,9	18,1	14,4	4,4	0,47	1,1	16,6	4,50	11,7
	12% formalet halm	17,5	6,83	24,5	75,4	16,8	15,9	4,6	0,59	0,8	29,4	4,25	12,1

Tylstrup 1976-77	Uden halm	33,2	6,36	20,7	79,2	23,1	10,5	3,3	0,00	0,6	27,8	4,35	8,3
	9% snittet halm	11,9	6,75	23,1	76,8	20,8	14,6	3,7	0,15	0,7	25,4	4,55	10,0
	12% snittet halm	3,9	6,82	23,7	76,2	20,7	16,4	4,4	0,15	0,7	25,5	4,65	9,6
	6% formalet halm	24,8	6,64	23,1	76,8	23,1	11,7	3,0	0,00	0,4	30,1	4,55	8,2
	9% formalet halm	11,9	7,03	23,3	76,6	21,1	14,6	3,9	0,14	0,5	25,1	4,45	10,4
	12% formalet halm	5,9	6,49	23,4	76,5	21,9	17,1	4,4	0,46	0,9	10,4	4,35	10,7
Ødum a 1976-77	Uden halm	43,5	6,77	19,5	80,4	23,4	9,0	2,2	0,12	0,8	28,7	4,88	8,1
	3% formalet halm	28,9	6,70	21,1	78,9	22,6	10,1	2,9	0,15	0,9	24,4	4,81	8,2
	6% formalet halm	18,5	7,07	21,2	78,7	21,4	12,6	3,8	0,19	1,0	23,8	4,52	8,5
	9% formalet halm	10,8	7,21	22,0	77,9	20,8	17,4	4,8	0,06	1,4	14,2	4,48	8,8
	12% formalet halm	4,5	7,70	22,4	77,6	22,6	21,2	6,0	0,10	1,4	7,7	4,29	10,3
	16% formalet halm	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20% formalet halm	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ødum b 1976-77	Uden halm	37,8	6,25	20,3	79,6	23,5	8,0	2,4	0,04	0,7	39,3	5,39	8,3
	6% ludet halm	23,4	7,09	24,2	75,7	19,8	12,2	4,7	0,15	1,1	19,0	5,20	8,8
	9% ludet halm	16,0	7,62	23,7	76,2	18,6	13,7	5,4	0,14	1,4	15,2	5,26	8,8
	12% ludet halm	7,9	8,09	25,3	74,6	17,9	16,9	6,1	0,07	2,4	10,0	4,91	9,7
	15% ludet halm	3,7	8,35	25,3	74,6	18,1	18,1	6,1	0,30	2,7	8,0	4,83	9,8

lem 6 og 7 pct., som regel en anelse højere i saften fra ensilage tilsat halm end i saft fra ensilage uden tilsetning. I forsøget med ludet halm er tørstofprocenten stærkt stigende med stigende halmtilsætning, hvilket væsentligst skyldes, at der udvaskes temmelig store mængder lud med ensilagesaften, hvilket tørstoffets høje askindhold tydeligt viser.

Saftens askindhold er meget højt, og gennemgående stigende med stigende halmtilsætning. Råproteinindholdet er - til trods for det høje askindhold - højt og væsentligt højere end i den ensilerede roetop (sml. tabel 1) undtagen i de tilfælde, hvor der er ensileret med ludet halm. Af det organiske stof udgør råproteinet 22-30 pct.

Indholdet af mælkesyre, eddikesyre og alkohol er højt og stærkt stigende med stigende halmtilførsel, hvilket understreger, at halmen har en stærk indvirkning på gæringen. Det skal her understreges, at tallene ikke er direkte sammenlignelige med tallene i tabel 3, fordi gæringsstiden for ensilagesaften er væsentlig kortere end for ensilagen, idet saften er opsamlet efterhånden som den løb ud, og straks efter frosset til senere analyse. De forholdsvis høje pH-værdier sammen med det høje indhold af vandopløselige kulhydrater indikerer da også, at gæringerne langt fra er løbet til ende.

Fordøjelighed af organisk stof og råprotein

I ensilagerne fra forsøgene ved Ødum blev fordøjeligheden af organisk stof og råprotein bestemt ved fordøjelighedsforsøg med får. Forsøgene gennemførtes med 2 får pr. forsøgsled. I forbindelse med de to forsøg 1976-77 blev også bestemt fordøjelighed i den ensilerede roetop og den iblandede halm. Ved bestemmelse af halmens fordøjelighed blev halmen opfodret i blanding med soyaskrå af kendt fordøjelighed, hvorefter halmens fordøjelighed kan beregnes. I forbindelse med forsøget 1976-77, a, blev desuden bestemt fordøjelighed i blandingen af ensilage fra forsøgsledet uden halmtilsætning og halm i forskellige forhold. Den iblandede halm var den samme, som benyttedes til ensileringsforsøgene.

Gennemsnitsresultater er vist i tabel 5.

Fordøjelighedscoefficienter for råprotein er,

Tabel 5. Fordøjelighedskoefficienter for organisk stof og råprotein, gns.

Digestibility coefficients of organic matter and crude protein, average.

Forsøg, Ødum <i>Experiment</i>	Fk	
	org. stof <i>OMD</i>	råpro- tein <i>CPD</i>
1975-76		
Ensilage, uden halm	70,9	59,8
Ensilage, 6% form. halm	66,9	62,6
Ensilage, 9% form. halm	65,6	58,1
Ensilage, 12% form. halm	65,1	58,1
1976-77, a		
Halm	62,7	—
Roetop	76,0	77,0
Ensilage, uden halm	75,1	72,5
Ensilage, 3% form. halm	62,6	67,1
Ensilage, 6% form. halm	68,5	66,8
Ensilage, 9% form. halm	67,5	59,8
Ensilage, 12% form. halm	63,6	48,8
Ensilage, 16% form. halm	55,8	40,0
Ensilage, 20% form. halm	61,8	57,3
1976-77, b		
Halm	56,9	—
Roetop	73,3	73,3
Ensilage, uden halm	67,1	70,6
Ensilage, 6% ludet halm	73,1	66,9
Ensilage, 9% ludet halm	68,2	62,4
Ensilage, 12% ludet halm	69,9	68,6
Ensilage, 15% ludet halm	67,4	65,7
1976-77, c		
Ensilage fra forsøg a	75,1	72,5
Ensilage ibl. 3,5% halm	68,3	69,9
Ensilage ibl. 7,5% halm	69,5	67,8
Ensilage ibl. 12 % halm	64,4	57,0
Ensilage ibl. 17 % halm	64,4	55,1
Ensilage ibl. 23 % halm	63,5	53,9

som det ses, generelt aftagende med stigende halmindhold. Med stigende halmindhold aftager det procentiske råproteinindhold. Ved regressionsberegning mellem pct. råprotein og pct. fordøjeligt råprotein fandtes ligningen

$$\text{pct. ford. råprotein} = -4,29 + 0,947 \times \text{pct. råprotein}, r = 0,95.$$

Den stærke korrelation viser, at den nedgang i det procentiske råproteinindhold, som halmtil-

sætningen forårsager, er den væsentligste årsag til de lavere fordøjelighedskoefficienter.

Fordøjelighedskoefficienterne for organisk stof som funktion af organisk stof i halm i pct. af den totale mængde er vist i fig. 2A (forsøget 1975-76), fig. 2B (forsøget 1976-77a) og fig. 2C (forsøget 1976-77b). De markerede punkter i figuren angiver enkeltresultater (får).

Regressionsligningen i fig. 2A er beregnet på basis af alle (7) enkeltresultater. Det ses, at Fk er temmelig stærkt faldende med stigende halm-mængde.

Ved fordøjelighedsforsøg med et tokomponentfoder, hvor de to komponenter indgår i varierende forhold, beregnes Fk for komponenterne sædvanligvis ved at indsætte x lig henholdsvis 0 og 100 i regressionsligningen. Benyttes denne fremgangsmåde findes

Fk for organisk stof i ensilage af roetop: 70,82

Fk for organisk stof i halm: 57,91

Den således bestemte værdi for Fk for organisk stof i halm forekommer meget høj. At der ville findes en høj værdi var på forhånd ventet, idet det synes at være rimeligt at antage, at organisk stof i den absorberede saft – der er 100 opløseligt – ville have en højere fordøjelighed end organisk stof i ensilagen uden halmtilsætning, således at den sænkning af fordøjelighedskoefficienten som halmindblandingen forårsager delvis imødegås af den hævnning, som saftabsorptionen medfører.

I fig. 2B er vist to regressionsligninger, en beregnet ud fra data for ensilagerne af roetop og halm (fra 0 til ca. 66 pct.) og en beregnet ud fra data for ensilage fra forsøgsled 1, uden halmtilsætning, iblandet varierende mængder halm (fra 0 til ca. 56 pct.). Ud fra sidstnævnte ligning kan fordøjelighedskoefficienter for organisk stof i halmen bestemmes på en beregningsmæssigt korrekt måde til 53,62.

Der er ikke signifikant forskel på de to regressionsligninger, d.v.s., at der ikke i dette forsøg kan påvises nogen særlig gunstig indvirkning af den absorberede saft på fordøjelighedskoefficienterne. Det bemærkes i øvrigt, at de to største halmmængder kun har bevirket en ringe eller slet ingen forøgelse af saftabsorptionen (sml. tabel 2), og værdierne for disse to forsøgsled burde derfor

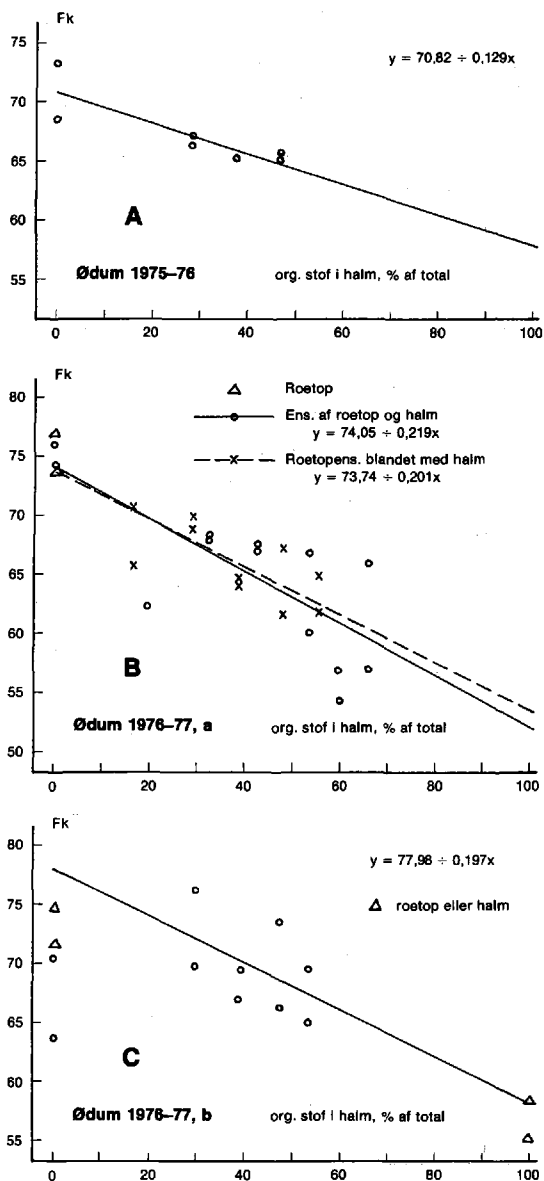


Fig. 2. Fordøjelighedskoefficienten for organisk stof i ensilage af roetop-halm blandinger.
OMD of silage of beet top-straw mixtures.

rettelig ikke have været medtaget ved regressionsberegning. Med den meget store usikkerhed, som bestemmelsen af fordøjelighedskoefficienterne åbenbart er behæftet med, er dette dog uden nogen betydning for den her dragne konklusion.

I øvrigt bemærkes, at fordøjeligheden af organisk stof i ensilagen uden halmtilsætning er omtrent den samme som i den friske top (sædvanligvis findes en noget lavere værdi). Fordøjelighedskoefficienterne for halm bestemt ved fordøjelighedsforsøg, hvor halmen er opfodret i blanding med soyaskrå, er der ikke taget hensyn til, idet de fundne værdier er så høje, at det indikerer en systematisk fejl ved bestemmelsen.

Regressionslinien i fig. 2C er beregnet alene ud fra data for ensilager af roetop blandet med ludet halm. Den værdi for fordøjelighedskoefficienten for organisk stof i ludet halm, der kan beregnes ud fra regressionsligningen, 58,3, falder meget godt sammen med den, der er bestemt ud fra forsøg med halm-soyaskrå-blanding, 56,9. Derimod ligger den værdi for fordøjeligheden af organisk stof i ren roetopensilage, der kan beregnes ud fra regressionsligningen, 78,0, langt over den værdi, 67,1, der er direkte bestemt, og endog over den værdi, 73,3, der er fundet for den friske roetop.

Det må altså konstateres, at fordøjeligheden af organisk stof i ensilagerne af roetop blandet med ludet halm ligger meget højt, og så højt, at det langt fra kan forklares ud fra antagelse af 100 pct. fordøjelighed af organisk stof i den absorberede saft.

Konklusion og diskussion

Forsøgene viser, at der ved iblanding af findelt halm ved ensilering af roetop kan opnås en betydelig reduktion af tabene ved saftafløb. Skal saftafløb helt undgås, er det imidlertid store halmmængder, der må iblandes, 10-15 pct. Sammenblanding af roetop og halm har i forsøgene voldt vanskeligheder, og i praksis vil vanskelighederne sikkert være endnu større. God sammenblanding synes imidlertid at være en forudsætning for maksimal effekt af halmblandingen, idet der i et enkelt forsøg, hvor lagvis nedlægning af roetop og halm er sammenlignet med nedlægning af roetop og halm i sammenblandet tilstand, er opnået langt ringere saftabsorption ved den førstnævnte fremgangsmåde. Forsøgene viser ikke nogen sikker forskel på absorptionsevnen af snittet og formalet halm.

Kvaliteten af de halmblandede ensilager var

meget god, og ensilagerne var holdbare efter udtagning af siloen i mindst 3 uger.

Halmiblandingen bevirkede en stærk forøgelse af gæringsintensiteten, således at indholdet af mælkesyre, eddikesyre og alkohol (beregnet i pct. af halmfrit tørstof) er stærkt stigende med stigende mængde. Indholdet af smørsyre og ammoniak var nærmest upåvirket af halmiblandingen, medens pH – til trods for det stigende mælkesyreindhold – var svagt stigende med stigende halm-mængde. I ensilager med ludet halm var pH meget højt – op til 4,83 – men dette til trods var kvaliteten meget god, hvilket muligvis skyldes, at den direkte og indirekte virkning på det osmotiske tryk af de natriumsalte, der tilføres med halmen, kompenserer for den uheldige indflydelse af det høje pH. Der kan dog ikke ses bort fra, at der ved iblanding af halm ludet med større mængder Na-

OH end de 3 pct., der er anvendt her, kan opstå problemer med ensilagekvaliteten.

Roetop iblandet 10–15 pct. findelt halm er en meget porøs masse, som luften meget let trænger ind i. Der må derfor regnes med, at der ved ensileringen må udvises samme omhu som ved ensilering af fortørrede afgrøder, helsæd o.l.

Litteratur

- Dorph Petersen, K.* (1956). Forsøg med ensilagesaft som gødning. *Tidsskrift for Planteavl* 60, 504–514.
- Mølle, K. G.* (1973). Pressaft. Jord- och skogbrukets ansvar vid avfallets utnyttjande och cirkulation. Fortryk til seminar i Mattby 18–20 okt. 1973, udgivet af N. J. F., side 57–64.
- Nørgaard Pedersen, E. J. og Witt, Norman,* (1975). Reduktion af saftafløbstab ved ensilering. 3. publikationsform. Resume: *Tidsskrift for Planteavl*, 80, 152.

Manuskript modtaget den 19. juni 1978.