

Kunstig tørring af friske og fortørrede afgrøder

Artificial drying of fresh and field-wilted crops

Peter Winther

Resume

På statens forsøgsstation ved Ødum er der gennemført 7 forsøg med tørring og brikettering af friske afgrøder og afgrøder, der var fortørret i gennemsnitligt 6 timer (svag fortørring) og 27 timer (stærkere fortørring).

Sammenlignet med tørring af friske afgrøder var tørvareproduktionen pr. time i gennemsnit 37 og 29 procent højere, og olieforbruget pr. kg tørstof i briketter var 26 og 41 procent lavere, når afgrøden var fortørret i henholdsvis 6 og 27 timer.

Hvis der foretages en passende regulering af tørretromlens temperatur, kan tørring af friske og fortørrede afgrøder udføres med tab af samme størrelse. Forskelle i tab mellem afgrøder med forskellig fortørringsgrad kan da henføres til forskelligt tab ved fortørring.

Den optimale fortørringsgrad kan variere meget, afhængig af hvor stort tabet er pr. procent stigning i afgrødens tørstofindhold, og afhængig af prisrelationen mellem 1 enhed af tabet og 1 kg olie.

Nøgleord: Kunstig tørring, fortørring.

Summary

Fresh crops and field-wilted crops were artificial dried on a Taarup Unidry dehydrator.

Compared to artificial drying of fresh crop the production of dried material per hour was on an average 37 and 29 per cent higher, and the oil consumption per kg. DM was 26 and 41 per cent lower, after field-wilting in 6 and 27 hours respectively.

If the drum temperature is adequately regulated, the losses caused by artificial drying would be equal for the fresh and the field-wilted crops. Differences in losses between crops with different degree of wilting could then be considered as differences in losses caused by field-wilting.

Variation in optimum degree of field-wilting may be large, depending on the size of loss in relation to increase of DM content in the crops, and depending on the price-relation between 1 unit of the loss and 1 kg. of oil.

Key words: Artificial drying, field-wilting.

Indledning

Ved fortørring af græsmarksafgrøder til kunstig tørring er der fordele i form af mindre olieforbrug pr. kg tørvare og større produktion af tørvare pr. tidsenhed (*Israelsen (1965), Eldelind, Carlson og Larsson (1974)*). Men med anvendelse af fortør-

ring følger også ulemper eller ekstra omkostninger som for eksempel tab ved fortørring, en ekstra arbejdsgang i forhold til direkte høst, og mere arbejde med indstilling af tørreriet som følge af større svingninger i afgrødernes tørstofindhold.

Problemet, om det er rentabelt at gennemføre

fortørring og især hvor høj tørstofprocent der med fordel kan fortørres til, er ret kompliceret. Af væsentlige forhold kan nævnes pris på olie (energi), værdi af tørret foder, vejrforhold, tab ved fortørring og eventuel ændring i tab ved tørring som følge af ændret tørstofindhold i afgrøden.

Sammenligning af tab ved tørring og brikettering af henholdsvis friske og fortørrede afgrøder vanskeliggøres af, at desto højere tørstofindholdet er i afgrøderne, desto lavere temperatur vil det almindeligvis være nødvendigt at tørre ved. Det er derfor ikke muligt at afgøre, om eventuelle forskelle i tab skyldes forskelle i afgrødernes tørstofindhold, eller tabsforskelle skyldes, at temperaturen i tørretromlen ikke i tilstrækkelig grad er reguleret efter afgrødens tørstofindhold.

Er tabet ved tørring og brikettering af henholdsvis friske og fortørrede afgrøder af samme størrelse, vil det samlede tab blive størst i de fortørrede

de afgrøder, da der må regnes med et tab ved fortørring.

De i denne beretning omtalte forsøg har især haft til formål at måle olieforbrug, tørvareproduktion samt tab ved tørring og brikettering af afgrøder med forskellig fortørringsgrad.

Forsøgsplan og forsøgenes gennemførelse

Efter skårlægning kl. 8 om morgenen blev afgrøderne tørret og briketteret:

1. Straks efter skårlægning
2. Samme dags eftermiddag
3. Næste dag

Forsøgene blev gennemført under nogenlunde til godt tørtrende vejrforhold (tabel 1). Der var ingen eller kun lidt dug i afgrøderne på skårlægningstidspunktet, og kun i forsøg 2 og 3 faldt der lidt regn i tiden fra skårlægning til opsamling af afgrøderne.

Tabel 1. Meteorologiske data
Meteorological data

Forsøg nr. <i>Experiment number</i>	År <i>Year</i>	Dato <i>Date</i>	Solskin, timer <i>Sunshine, hours</i>	Temp. °C <i>Temperature, °C</i>	Rel. luftfugtighed, % <i>Relative air-humidity, %</i>	Vindhastighed m/sek. <i>Speed of wind, m. per sec.</i>	Nedbør mm <i>Precipitation, mm.</i>
1	1971	7/7	15,0	17,6	67	2,2	0
		8/7	15,0	19,3	58	1,3	0
2	1972	20/6	14,8	11,2	75	1,7	0,2
		21/6	0,8	11,5	90	3,3	0
3	1972	3/7	6,8	11,6	81	1,0	0
		4/7	6,8	12,1	94	2,4	0,2
4	1973	22/5	5,2	13,0	87	1,4	0
		23/5	3,1	10,9	92	1,6	0
5	1973	29/5	14,5	14,2	75	2,3	0
		30/5	11,3	14,5	80	3,0	0
6	1973	19/6	15,2	14,3	68	2,4	0
		20/6	15,5	13,8	70	2,0	0
7	1973	26/6	13,0	18,9	71	1,3	0
		27/6	1,0	19,2	81	1,6	0

Skårlægningen blev udført med skiveslåmaskine, og fortørringen gennemførtes uden skårbehandling af afgrøderne, som blev opsamlet med finsnitter, der var udstyret med opsamletromle.

Opsamling af afgrøderne i led 1 blev startet ca. ½ time efter skårlægningen.

Tørring og brikettering blev udført med et transportabelt tørreanlæg (Taarup Unidry), og blev

iøvrigt gennemført som tidligere beskrevet af Winther (1973).

Afgrøder og briketter blev analyseret for indhold af tørstof, og tørstoffet blev analyseret for indhold af aske, sand, råprotein og træstof. Der blev udført fordøjelighedsforsøg med 2 får pr. forsøgsled i både afgrøde og briketter.

Indholdet af foderenheder pr. 100 kg organisk stof blev beregnet efter følgende ligning:

Foderenheder pr. 100 kg organisk stof = $1,333 \times (\text{procent fordøjeligt organisk stof} \times 1 + \text{procent fordøjeligt råprotein} \times 0,43) \times \text{Værdital}$, hvor fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein er procent af organisk stof, og værdital er = $1,07 \div \text{træstof i procent af organisk stof} \times 0,0091$.

Den anvendte formel til beregning af værdital er i princippet identisk med formlen:

$\text{Værdital} = 1,07 \div \text{træstof i procent af tørstof} \times 0,01$,

som er udledt af Højland Frederiksen (1969) til beregning af værdital for kunsttørret foder.

For at undgå ændringer i værditallet som følge af sandindblanding er værditallet her beregnet på grundlag af træstof i procent af organisk stof, men relationen til den af Højland Frederiksen udledte formel er bevaret ved at korrigere med faktoren 0,0091 (tørstoffet i afgrøde og briketter indeholdt i gennemsnit 91 procent organisk stof).

Resultater

1. Fortørring

I forsøg 1, hvor afgrøden var ret lille, og vejret var særdeles gunstigt, forløb tørringen meget hurtigt, især i de første 6 timer (tabel 2).

Vandfordampningen, der var opnået ved 2. opsamling (gns. 6 timers fortørring), udgjorde i gennemsnit af alle forsøg 66 procent af fordampningen ved 3. opsamling (gns. 27 timers fortørring) og varierede fra 44 procent i forsøg 3 til 83 procent i forsøg 1.

Tørringshastigheden (kg vand fordampet pr. time) var i gennemsnit ca. 7 gange større i tiden fra slæt til 2. opsamling end i tiden fra 2. til 3. opsamling. Det bemærkes, at de 2 perioder ikke var lige lange (gns. ca. 6 og 21 timer), og at der i tiden

mellem 2. og 3. opsamling indgår nattetimer, hvor der normalt ikke kan regnes med nogen tørring.

2. Tørring og brikettering

Generelt var det mere vanskeligt at indstille tørrieriet ved tørring af fortørrede afgrøder end ved tørring af friske afgrøder. Vanskelighederne var antagelig i nogen grad forårsaget af, at det fortørrede materiale ofte var temmelig sejt og derfor ikke blev så fint snittet som det friske materiale. I nogle forsøg var der en meget ujævn indførsel af fortørret afgrøde i tørretromlen.

Vanskeligheder med indstilling af tørrieriet var antagelig årsag til, at tørstofprocenten i briketterne af de fortørrede afgrøder i nogle forsøg var en del højere end i briketterne af de friske afgrøder (tabel 3).

De målte tørstofftab varierede temmelig meget, og der var ikke sikker forskel mellem de 3 forsøgsled.

Sammenlignet med led 1 var produktionen af tørstof i briketter (kg pr. time) i gennemsnit 37 og 29 procent højere og olieforbruget pr. kg tørstof 26 og 41 procent lavere i led 2 og 3.

Regnet pr. 100 kg tørstof var besparelsen af olie i gennemsnit 7,4 kg i led 2 (variation fra 5,4 i forsøg 3 til 12,3 i forsøg 1) og 11,8 kg i led 3 (variation fra 10,3 kg i forsøg 2 til 14,4 kg i forsøg 1).

3. Råprotein og træstof i procent af organisk stof, fordøjelighedskoefficienter for organisk stof samt foderenheder pr. 100 kg organisk stof

Gennemsnitsresultaterne i tabel 4 viser lidt lavere råproteinindhold i briketterne end i afgrøderne ved opsamling. Træstofindholdet var stigende med stigende henliggetid og fortørring i marken og var i alle 3 forsøgsled lidt højere i briketterne end i afgrøden ved opsamling. Fordøjelighedskoefficienterne for organisk stof og indholdet af foderenheder pr. 100 kg organisk stof var faldende med stigende henliggetid og fortørring i marken og var i alle 3 forsøgsled lavere i briketterne end i afgrøden ved opsamling.

Tabel 2. Fortørring
Field-wilting

Forsøgs- led	For- tørring, timer	% tørstof ved opsamling	kg vand pr. kg tørstof		
			Rest i afgrøde ved opsamling ¹⁾	Fordampet ved fortørring	Fordampet pr. time
<i>Treat- ment</i>	<i>Field- wilting, hours</i>	<i>DM, % at pick- ing up</i>	<i>Remainder in crops¹⁾</i>	<i>Evaporated during wilting</i>	<i>Evapo- rated per hour</i>
1. Kløvergræs, 2. slæt. Ret lille afgrøde med 30% rødkløver					
1	0	24,7	2,94	—	—
2	6	43,8	1,18	1,76	0,293 ²⁾
3	24	52,3	0,81	2,13	0,020 ³⁾
2. Lucerne, 1. slæt. Stor afgrøde					
1	0	18,4	4,33	—	—
2	6	22,1	3,42	0,91	0,151 ²⁾
3	30	26,5	2,67	1,66	0,031 ³⁾
3. Hundegræs, 2. slæt. Stor afgrøde					
1	0	19,6	4,00	—	—
2	6	23,8	3,10	0,90	0,150 ²⁾
3	30	32,7	1,95	2,05	0,047 ³⁾
4. Hundegræs, 1. slæt. Ret stor afgrøde					
1	0	16,6	4,92	—	—
2	6	19,0	4,16	0,76	0,126 ²⁾
3	29	22,6	3,32	1,60	0,036 ³⁾
5. Alm. rajgræs, 1. slæt. Ret lille afgrøde					
1	0	19,3	4,08	—	—
2	6	22,7	3,30	0,78	0,130 ²⁾
3	29	28,0	2,47	1,61	0,036 ³⁾
6. Kløvergræs, 1. slæt. Ret stor afgrøde med 55% rødkløver					
1	0	24,5	2,98	—	—
2	6	31,1	2,11	0,87	0,145 ²⁾
3	26	34,4	1,80	1,18	0,015 ³⁾
7. Ital. rajgræs, 1. slæt. Ret lille afgrøde, forårsudlagt					
1	0	24,5	2,98	—	—
2	5	34,7	1,78	1,20	0,240 ²⁾
3	24	42,8	1,23	1,75	0,028 ³⁾
gns. average					
1	0	21,0	3,66	—	—
2	6	28,1	2,45	1,21	0,201 ²⁾
3	27	34,1	1,83	1,83	0,029 ³⁾

¹⁾ Beregnet ved tørring til 90% tørstof

¹⁾ *Calculated for drying to 90% DM*

²⁾ Mellem slæt og 2. opsamling

²⁾ *Between mowing and second picking up*

³⁾ Mellem 2. og 3. opsamling

³⁾ *Between second and third picking up*

Tabel 3. Kunstig tørring
Artificial drying

Forsøgs- led	% tørstof		Indg. temp.	Tør- stof- tab, %	kg pr. time			Forbrugt kg olie pr.	
	af- grøde % DM	bri- ketter			Tørstof i bri- ketter	For- dampet vand kg. per hour	Olie- for- brug	kg tør- stof i briketter	kg for- dampet vand
<i>Treat- ment</i>	<i>in crops</i>	<i>in wafers</i>	<i>Inlet temp.</i>	<i>Loss of DM, %</i>	<i>DM in wafers</i>	<i>Evapora- ted water</i>	<i>Oil con- sumption</i>	<i>kg. DM wafers</i>	<i>kg. evaporated water</i>
Forsøg 1, kløvergræs									
1	24,7	88,8	700	4,4	562	1715	125	0,222	0,072
2	43,8	92,3	520	10,1	897	1197	89	0,099	0,074
3	52,3	93,0	380	-1,2	709	567	56	0,078	0,098
Forsøg 2, lucerne									
1	18,4	88,5	800	7,6	505	2351	163	0,322	0,069
2	22,1	87,0	800	11,4	639	2428	164	0,256	0,067
3	26,5	93,6	700	12,1	592	1819	130	0,219	0,071
Forsøg 3, hundegræs									
1	19,6	87,1	670	-1,7	410	1585	125	0,304	0,078
2	23,8	89,4	670	4,9	502	1622	126	0,250	0,077
3	32,7	90,8	520	3,0	518	1042	90	0,173	0,086
Forsøg 4, hundegræs									
1	16,6	89,2	720	7,7	366	1945	140	0,382	0,071
2	19,0	91,0	720	6,9	435	1946	139	0,319	0,071
3	22,6	88,1	690	6,7	496	1750	128	0,258	0,073
Forsøg 5, alm. rajgræs									
1	19,3	88,7	760	6,5	478	2068	147	0,307	0,071
2	22,7	91,2	760	5,6	592	2075	145	0,244	0,069
3	28,0	93,4	690	5,3	664	1749	132	0,198	0,075
Forsøg 6, kløvergræs									
1	24,5	90,5	760	14,7	509	1769	129	0,253	0,072
2	31,1	90,9	740	13,8	778	1906	143	0,183	0,075
3	34,4	90,8	640	8,7	741	1454	111	0,149	0,076
Forsøg 7, ital. rajgræs									
1	24,5	92,9	720	5,9	602	1926	131	0,217	0,068
2	34,7	93,8	640	3,8	852	1608	114	0,133	0,070
3	42,8	93,4	560	6,1	709	957	75	0,105	0,078
gns. average									
1	21,0	89,4	730	6,4	490	1908	137	0,286	0,071
2	28,1	90,8	690	8,0	670	1826	131	0,212	0,071
3	34,1	91,9	600	5,8	632	1334	103	0,168	0,079

Tabel 4. Råprotein og træstof i procent af organisk stof, fordøjelighedskoefficienter for organisk stof samt foderenheder pr. 100 kg organisk stof

Crude protein and crude fibre as per cent of OM, digestibility coefficients of OM and FU per 100 kg. OM

Forsøg nr. <i>Experiment number</i>	Afgørde ved opsamling <i>Crop at picking up</i>			Briketter <i>Wafers</i>		
	1	2	3	1	2	3
	Råprotein, % af organisk stof <i>CP, % of OM</i>					
1	16,33	16,19	16,13	15,95	15,79	15,92
2	21,26	20,93	20,75	20,51	21,78	21,42
3	17,01	15,77	16,02	17,27	15,95	16,17
4	18,14	18,01	17,59	18,90	17,59	17,37
5	11,97	12,09	12,44	11,98	11,77	12,22
6	15,52	14,77	15,43	14,50	14,26	14,44
7	16,39	16,55	16,55	16,53	15,99	15,90
gns. average	16,66	16,31	16,42	16,57	16,11	16,22
Træstof, % af organisk stof <i>CF, % of OM</i>						
1	30,37	29,86	30,42	30,38	30,28	30,64
2	31,06	31,56	32,85	31,43	30,61	33,37
3	32,37	32,20	32,93	32,00	32,89	34,10
4	26,66	26,85	27,75	26,44	27,54	27,54
5	25,24	26,34	27,16	25,80	26,88	26,94
6	26,21	27,66	27,34	26,68	28,20	28,22
7	25,73	26,03	26,68	25,89	26,76	26,57
gns. average	27,90	28,43	29,19	28,07	28,83	29,41
Fordøjelighedskoefficienter for organisk stof <i>Digestibility coefficients of OM</i>						
1	68,6	69,1	70,7	70,6	69,8	68,7
2	69,3	69,6	64,5	68,4	67,3	64,2
3	67,4	65,0	63,8	67,4	66,0	64,3
4	77,7	75,9	75,3	77,3	77,1	76,0
5	80,6	82,5	79,4	83,4	79,6	79,2
6	77,5	77,3	73,4	72,8	71,4	73,5
7	76,1	75,2	71,1	73,7	71,6	71,1
gns. average	73,8	73,5	71,1	73,3	71,8	71,0
Foderenheder pr. 100 kg organisk stof <i>FU per 100 kg. OM</i>						
1	77,6	78,6	79,8	79,5	78,7	77,2
2	80,0	80,0	73,2	78,4	78,4	72,6
3	74,7	72,0	70,2	75,1	72,4	69,9
4	91,9	89,8	87,9	92,0	90,1	88,8
5	93,9	95,2	91,1	96,6	91,0	90,3
6	91,0	89,1	84,9	84,4	81,3	83,6
7	90,5	89,4	83,9	87,6	84,0	83,7
gns. average	85,7	84,9	81,6	84,8	82,3	80,9

Optimal fortørringsgrad i relation til olieforbrug og tab af foderenheder

Den økonomisk optimale fortørringsgrad er afhængig af mange faktorer. Nogle af disse faktorer kan vanskeligt bestemmes kvantitativt, og den optimale fortørringsgrad ændres ved ændring af priser og prisrelationer.

Olieforbrug og tab af foderenheder må betragtes som væsentlige faktorer ved vurdering af, hvilken fortørringsgrad der bør tilstræbes. Olieforbruget kan bestemmes ret let og med god sikkerhed, medens bestemmelsen af tab af foderenheder er ret vanskelig og usikker.

Med intervaller på 5 procent tørstof i afgrøderne er i *tabel 5* vist sammenhængen mellem afgrødernes tørstofindhold og olieforbruget til tørring. Tallene i tabellen er aflæst på en kurve, som blev tegnet på grundlag af de i forsøgene opnåede resultater.

Tabel 5. Olieforbrug i relation til afgrødens tørstofindhold

Oil consumption in relation to per cent DM in the crop

% tørstof i afgrøde % DM in the crop	kg olie pr. 100 kg tørstof ved slæt kg. oil per 100 kg. DM at mowing
15	40
20	28
25	21
30	16
35	13
40	11
45	9
50	8

Af tabellen fremgår, at det især er ved fortørring fra 15 til 20 procent tørstof, der kan spares store mængder olie (12 kg), men at der også kan spares betydelige mængder olie ved fortørring af afgrøder med 20 til 25 procent tørstof. I området med 35 til 40 procent tørstof i afgrøden er besparelsen af olie ret lille og kan derfor kun bære en beskedén forøgelse af fortørringstabet.

I *tabel 6* er vist gennemsnitlige tab af foderenheder beregnet på grundlag af *ændringer i foderværdien af organisk stof*.

Tabel 6. Procent tab af foderenheder, beregnet på grundlag af ændringer i foderværdien af organisk stof (gns. af 7 forsøg)

Per cent loss of FU, calculated on the basis of changes in feeding value (average of 7 experiments)

Forsøgsled Treatment	1	2	3
% tørstof i afgrøde	21	28	34
% DM in crop			
Tab ved fortørring	0	0,9	4,8
Loss during field-wilting			
Tab ved tørring og brikettering	1,1	3,1	0,8
Loss during artificial drying and wafering			

Tabene ved tørring og brikettering viser ingen klar afhængighed af afgrødernes tørstofindhold ved opsamling. Det ret store tab i led 2 skyldes antagelig, at der blev tørret med en ret høj temperatur i nogle forsøg. Der var også en stor produktion af briketter i dette forsøgsled.

Da der heller ikke er fundet sikker forskel mellem forsøgsleddene med hensyn til tab af tørstof ved tørring og brikettering (*tabel 3*), kan forskellene i tab med rimelighed beregnes ud fra forskellene i tab ved fortørring.

Under fortørringen må der udover de i *tabel 6* anførte tab også regnes med et tab af foderenheder på grund af *tab af organisk stof* (tørstof). Der er ikke bestemt tab af tørstof ved fortørringen i disse forsøg, men *Møller og Skovborg* (1971) fandt tørstofftab ved ånding, mikrobiel nedbrydning og udvaskning, der varierede fra 0,6 til 3,3 procent ved henholdsvis 5 og 31 timers fortørring.

Regnes med 0,7 og 2,9 procent tab af tørstof ved fortørring i henholdsvis 6 og 27 timer, bliver de samlede tab af foderenheder ved fortørring i led 2 og 3 henholdsvis 1,2 og 5,9 foderenheder pr. 100 kg tørstof ved slæt, når der regnes med 91 procent organisk stof i tørstoffet.

I *tabel 7* er anført både de totale tab og tabene indenfor de 2 fortørringsperioder.

Tabet af foderenheder pr. time henliggetid var omtrent lige stort i de 2 fortørringsintervaller, men da der i tiden mellem 2. og 3. opsamling indgik nattetimer, hvor der normalt ikke kan regnes med nogen tørring, var tabet pr. procent stig-

Tabel 7. Tab af foderenheder pr. 100 kg tørstof ved slæt (gns. af 7 forsøg)
Loss of FU per 100 kg. DM at mowing (average of 7 experiments)

Tab af foderenheder					
Fortørring fra – til % tørstof	Fortørring, timer	Ialt	Pr. times fortørring	Pr. % stigning i afgrødens tørstofindhold	<i>Loss of FU</i>
<i>Field-wilting from – to per cent DM</i>	<i>Field-wilting, hours</i>	<i>Total</i>	<i>Per hour during wilting</i>	<i>Per % increase in DM content</i>	
21 28	6	1,2	0,20	0,17	
28 34	21	4,7	0,22	0,78	
21 34	27	5,9	0,22	0,45	

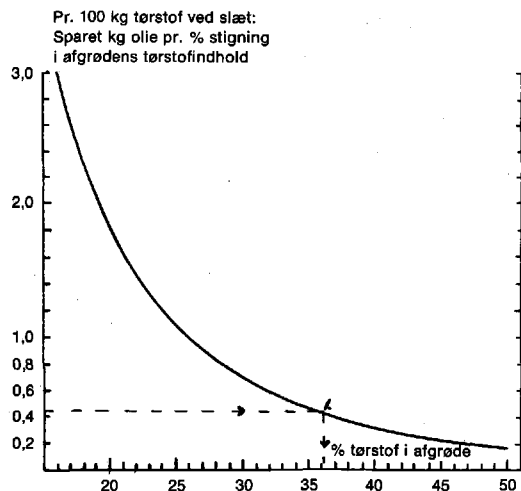
ning i afgrødens tørstofindhold meget større ved fortørring fra 28 til 34 procent tørstof end ved fortørring fra 21 til 28 procent tørstof.

Da de to fortørringsintervaller ikke var ligestillet med hensyn til mulighed for vandfordampning, må det gennemsnitlige tab på 0,45 foderenheder pr. procent stigning i afgrødens tørstofindhold give det bedste grundlag ved bestemmelse af den optimale fortørringsgrad.

Kurven i figur 1 viser oliebesparelsen i kg pr. procent stigning i afgrødens tørstofindhold. Punktet 1 viser det sted på kurven, hvor besparelsen af olie og tabet af foderenheder pr. procent stigning i afgrødens tørstofindhold var lige store. Hvis 1 kg olie og 1 foderenhed koster det samme, har det været fordelagtigt at fortørre til 36 procent tørstof.

På grundlag af figur 1 kan den optimale fortørringsgrad findes for både forskellige tabsstørrelser og arter af tab (tørstof, råprotein m.v.) samt ved forskellige prisforhold mellem en enhed af tabet og 1 kg olie, når følgende 2 størrelser kendes:

- Antal enheder tabt pr. 100 kg tørstof ved slæt og pr. procent stigning i afgrødens tørstofindhold.



Figur 1. Marginal oliebesparelse
Marginal saving of fuel oil
 Abscissa: Per cent DM in the crop
 Ordinate: Saved kg. oil per 100 kg. DM at mowing and per % increase in DM content in the crop

- Prisforholdet mellem 1 enhed af tabet og 1 kg olie.

a ganges med b, og produktet angiver det sted på ordinaten, hvorfra man går vandret ind på kurven, og derefter aflæser den optimale tørstofprocent på abscissen.

Af tabel 8 ses, at den optimale fortørringsgrad kan variere meget, afhængig af tabets størrelse og prisrelationerne. Men selv om tabet er relativt stort, og olien er relativt billig, er det fordelagtigt at fortørre afgrøder, der indeholder under ca. 20 procent tørstof.

Fortørringsgraden kan naturligvis ikke planlægges alene ud fra olieforbrug og fortørringstab, men der må også tages hensyn til, hvad der rent teknisk er gennemførligt.

På grund af stigende variationer i afgrødens tørstofindhold med stigende fortørringsgrad og deraf følgende vanskeligheder med styring af tørringen mener *Eldelind, Carlson og Larsson* (1974), at fortørring til over 30–35 procent tørstof bør undgås, og *Küntzel* (1976) mener, at fortørring til over 25 procent tørstof ikke kan anbefales i almindelighed.

Table 8. Optimal fortørningsgrad ved forskellige tabstørrelser og ved forskellige prisrelationer
Optimum degree of field-wilting at different size of losses and at different price-relations

Tab ¹⁾	Prisforhold mellem 1 enhed af tabet og 1 kg olie <i>Price-relation between 1 unit of loss and 1 kg. oil</i>		
	2 : 1	1 : 1	0,5 : 1
Loss ¹⁾	Optimal % tørstof i afgrøde ved opsamling <i>Optimum percent DM in crop at picking up</i>		
0,2	38	48	>50
0,4	29	38	48
0,6	24	32	42
0,8	21	29	38
1,0	19	26	35

¹⁾ Tab pr. 100 kg tørstof ved slæt og pr. procent stigning i afgrødens tørstofindhold

¹⁾ Loss per 100 kg. DM at mowing and per percent increase in DM content in the crop

Variationerne i de fortørrede afgrøders tørstofindhold kan nedsættes ved skårbehandling (vendning) af afgrøderne, men dette kræver ekstra arbejde og medfører ekstra tab. En del af det ekstra tab kan måske opvejes af en hurtigere stigning i afgrødens tørstofindhold, således at tabet pr. procent stigning i afgrødens tørstofindhold ikke ændres væsentligt.

I praksis kan fortørring til en bestemt (nøjagtig) tørstofprocent vanskeligt gennemføres. Af arbejdsmæssige grunde vil det i reglen være nødvendigt at gennemføre fortørring i et afgrænset tidsrum (for eksempel ca. 1 døgn), hvorfor den opnåede tørstofprocent kan komme til at variere temmelig meget på grund af skiftende vejrforhold og på grund af variationer i afgrødernes tørstofindhold ved skårlægning.

Konklusioner

Hvis der foretages en passende regulering af tørretromlens temperatur, kan tørring af friske og

fortørrede afgrøder udføres med tab af samme størrelse. Forskelle i tab mellem afgrøder med forskellig fortørningsgrad kan da henføres til forskelligt tab ved fortørring.

Der kan spares store mængder olie ved fortørring af afgrøder fra 15 procent tørstof (og derunder) til 20 procent, men oliebesparelsen er også betydelig ved fortørring fra 20 til 30 procent tørstof.

Den optimale fortørningsgrad kan variere meget, afhængig af hvor stort tabet er pr. procent stigning i afgrødens tørstofindhold og afhængig af prisrelationen mellem 1 enhed af tabet og 1 kg olie.

Fortørring til over ca. 35 procent tørstof bør antagelig ikke tilstræbes i almindelighed, fordi oliebesparelsen da er relativt lille og derfor kun kan betale for en beskedent forøgelse af fortørringstab, og fordi der kan være problemer med indstilling af tørreriet på grund af dårligere snitning af afgrøden og på grund af store variationer i afgrødens tørstofindhold ved høj fortørningsgrad.

Litteratur

- Eldelind, J., Carlson, C., Larsson, A., 1974. Förtorkning til hetluftstorkning. Meddelande nr. 353 fra Jordbrukstekniska institutet. Uppsala, Sverige.
- Frederiksen, J. Højland, 1969. Beregning af foderværdien i græsmarksafgrøder, roer og roetop. 371. beretning fra forsøgslaboratoriet.
- Israelsen, M., 1965. Forvejring af grønafgrøder til kunsttørring. Beretning nr. 41 fra Forskningsinstituttet for Handels- og Industriplanter, Kolding, Danmark.
- Küntzel, U., 1976. Heisslufttrocknung von Grünfütter. Übersichten zur Tierernährung. 4 (1976):25-66.
- Møller, E., Skovborg, E. B., 1971. Skårlægning og skårbehandling af græsmarksafgrøder til fortørring. Tidsskrift for Planteavl. 75:483-501.
- Winther, P., 1973. Konservering ved kunstig tørring, ensilering og høberedning. Tidsskrift for Planteavl. 77:269-283.

Manuskript modtaget den 29. november 1976.