

# Lagring med fiberdug

## Clamp covering with Toptex

**Otto Nielsen**  
on@nordicbeetresearch.nu  
+45 23 61 70 57

NBR Nordic Beet Research Foundation (Fond)  
Højbygårdvej 14, DK-4960 Holeby /  
Borgeby Slottsväg 11, SE-237 91 Bjärred  
Phone: +45 54 69 14 40

[www.nordicbeet.nu](http://www.nordicbeet.nu)

## Lagring med fiberdug

Otto Nielsen, [on@nordicbeetresearch.nu](mailto:on@nordicbeetresearch.nu)

### **Konklusion** (baseret på tre forsøg i henholdsvis 2013 og 2014)

Følgende konklusion gælder for de relativt milde lagringsbetingelser med meget få frostdøgn, som har været gældende i lagringsperioden i de to vintre med forsøg.

- 1) Temperaturforholdene i roekuler med og uden fiberdug har været næsten ens. Fiberdug påvirker derfor kun i begrænset omfang temperaturforholdene i kulen.
- 2) Anvendelse af fiberdug som dækkemateriale til roekuler har reduceret mængden af snavsede roer med cirka 5 %. Reduktion skyldes en kombination af bedre frærensning af jord samt en indtørring af roerne under lagringen.
- 3) Anvendelse af fiberdug har givet omtrent samme sukkerudbytte som en udækket kule (< 1 % i merudbytte).
- 4) I roekuler med fiberdug er der en tendens til mere skimmelangreb end i udækkede kuler. Dette gælder specielt når luftskiftet i kulen begrænses af en stor andel af jord.
- 5) Fiberdug giver en bedre frostbeskyttelse af det yderste lag af roer i kulen. Dette skyldes formodentligt, at roerne er mere tørre, når de dækkes med fiberdug.

### **Conclusion**

The following conclusions are valid for the storage of sugar beets under relatively mild conditions that were dominant in the winters 2013/2014 and 2014/2015. The storage period was on average 51 days.

- 1) The temperatures in the clamps are almost unaffected of covering by Toptex.
- 2) The use of Toptex reduced the amount of material in the clamps by 5 % by reducing the amount of soil and by drying of the beets.
- 3) The use of Toptex has resulted in sugar yields comparable to those obtained with storage without Toptex (<1 % extra yield).
- 4) In Toptex-covered clamps a little more fungal attack was observed, especially in clamps with poor air exchange.
- 5) Toptex gave a better frost protection of the outer layer of beets. This is probably because beets are drier than in uncovered clamps.

### **Formål**

Formålet med undersøgelsen er at kvantificere effekten af fiberdug på sukkerroers lagring.

## Metode

På tre lokaliteter sammenlignes to tagformede roekuler, hvor den ene dækkes med fiberdug og den anden kule er udækket (foto 1). Hver af kulerne er på cirka 200 tons roer. Endvidere er en tilsvarende mængde leveret direkte eller efter få dages lagring. Roerne til de tre forskellige behandlinger er høstet på et areal, som forud er opdelt i bede á 12 rækker med henblik på at opnå samme mængde og kvalitet af roemateriale i hver behandling. Alle roer er blevet høstet med en 6-rækket optager.

I forbindelse med levering af roerne udtages cirka 1 ton materiale fra renselæsseren eller fra roeoptageren for hver behandling. Den udtagne mængde er opdelt på minimum 12 delprøver og anvendes til at bestemme sukkerprocenten samt andelen af rene roer efter vask, afvasket og løs jord samt sten. I 2013 blev roerne endvidere efteraftoppet manuelt i henhold til almindelig standard, hvilket her er afskæring af topskive umiddelbart under bladkransen. I 2014 er roerne ikke blevet efteraftoppet, da det kan være svært at vurdere bladkransens afgrænsning på lagrede roer. Ved levering efter lang tids lagring udtages endvidere yderligere prøver forskellige steder i kulen for at sammenligne sukkerprocenten og kvaliteten herunder blandt andet angreb af skimmelsvamp, råd, genvækst og eventuelle frostskaeder på roerne. Der udtages fire prøver på hver side af kulen samt fire prøver henholdsvis 1 meter oppe i midten af kulen samt cirka en meter under kulens top.

Mens kulen etableres indsættes temperaturfølere med loggere i de samme positioner som nævnt ovenfor. Der anvendes to loggere per position per kule (8 loggere/kule).

Tabel 1. Lagringsperiode og temperaturforhold i relation til lokalitet og lagringsmetode.

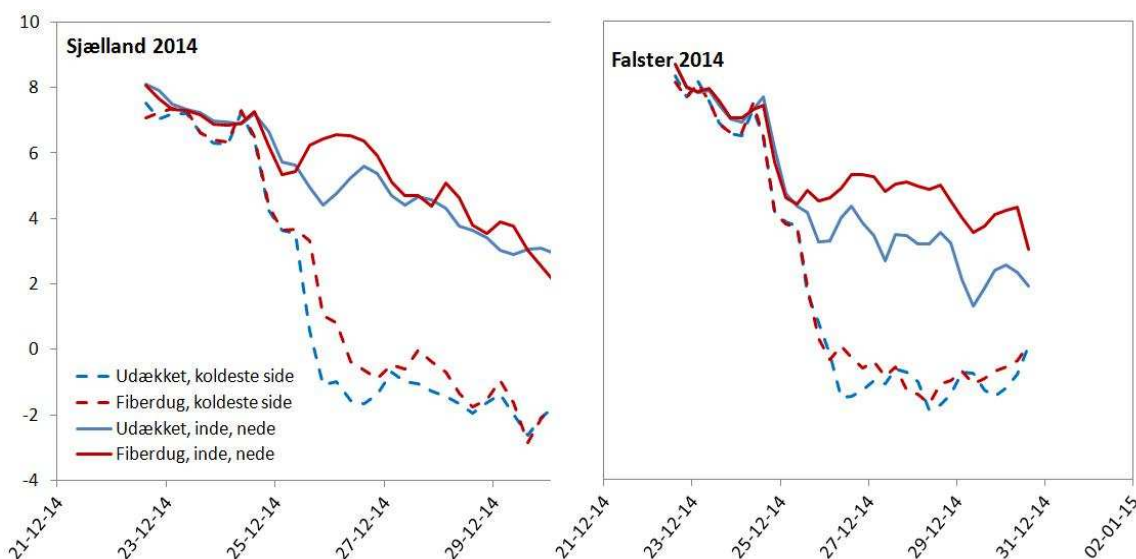
Lokalitet og år	Metode	Lagringsperiode			Temperaturforhold i kulen (C)				
		Høst	Levering	Dage	Laveste temp.		Højeste temp.		
		Dato	Dato	Antal	Gns af 8 loggere*	Yderlag	I kule	Yderlag	I kule
Sjælland 2013	Ingen lagring	22-11-13	26-11-13	4					
	Udækket	22-11-13	20-01-14	59	4,7	-1,1	-0,8	8,7	9,3
	Fiberdug	23-11-13	20-01-14	58	4,8	-1,0	-0,3	8,8	8,5
Falster 2013	Ingen lagring	13-11-13	13-11-13	0					
	Udækket	14-11-13	17-01-14	64	4,8	-1,0	-0,9	8,2	8,4
	Fiberdug	14-11-13	17-01-14	64	4,9	-0,7	-0,5	8,3	8,1
Lolland 2013	Ingen lagring	21-11-13	22-11-13	1					
	Udækket	21-11-13	13-01-14	53	4,6	-1,4	-0,4	7,4	7,6
	Fiberdug	21-11-13	13-01-14	53	4,8	-0,7	-0,2	7,7	7,7
Sjælland 2014	Ingen lagring	28-11-14	01-12-14	3					
	Udækket	28-11-14	12-01-15	45	3,4	-1,5	-0,5	9,0	8,3
	Fiberdug	28-11-14	12-01-15	45	3,5	-1,1	-0,6	9,1	8,5
Falster 2014	Ingen lagring	28-11-14	28-11-14	0					
	Udækket	28-11-14	13-01-15	46	4,0	-1,2	1,8	8,8	8,3
	Fiberdug	28-11-14	13-01-15	46	4,1	0,1	2,1	8,6	8,5
Lolland 2014	Ingen lagring	04-12-14	05-12-14	1					
	Udækket	04-12-14	14-01-15	41	3,3	-2,0	-0,2	8,0	8,3
	Fiberdug	04-12-14	14-01-15	41	3,5	-1,9	-0,2	8,3	8,3
Gns. af 6 forsøg	Ingen lagring			2	.				
	Udækket	25. nov	15. jan.	51	4,1	-2,0	-0,9	9,0	9,3
	Fiberdug				4,3	-1,9	-0,6	9,1	8,5

## Resultat og diskussion

### Temperaturforhold i kulerne

I begge år med forsøg har der i lagringsperioden været mildt for årstiden og kun få døgn med frost. Den gennemsnitlige temperatur i de seks udækkede kuler i de to år var 4,1 grader, mens gennemsnitstemperaturen i kulerne med fiberdug var 4,3 grader (tabel 1). Temperaturen i kulens yderste lag samt inde i roen har ligeledes været nogenlunde ens uanset om kulan har været dækket eller ej. Samlet set har der således været en meget lille temperaturmæssig effekt af fiberdugen.

Mellem jul og nytår i 2014 faldt temperaturen ret brat, hvilket medførte en afkøling af kulerne (figur 1). I yderlaget faldt temperaturen med samme hastighed i kuler med og uden fiberdug, mens resultaterne er forskellige for den indre del af kulerne. I kulerne på Sjælland var temperaturfaldet nogenlunde ens for kuler med og uden fiberdug, mens temperaturen holdt sig på et højere niveau med fiberdug på Falster. Forskellen i temperaturændringerne på de to forsøgspladser skyldes formentlig at luftskiftet har været mindre i kulerne på Falster som følge af kombinationen af dækning med fiberdug og et højere indhold af jord.



Figur 1. Temperaturudvikling i yderlaget samt inde i kulan ved udækket og fiberdug lagring i perioden 23.–30./12. 2014 på henholdsvis Sjælland og Falster. Efter en relativ mild periode frem til jul, faldt lufttemperaturen 10-15 grader i løbet af et døgn.

### Udbytte og kvalitet

Resultaterne fra de to forsøgsår peger i samme retning og kan sammenfattes som følger:

- 1) Lagring med fiberdug reducerer mængden af materiale i kulan med cirka 4 % i forhold til indlagret mængde og med cirka 5 % i forhold til en udækket kule (tabel 3).
- 2) Renhedsprocenten efter lagring er nogenlunde den samme, men udtrykt i tons/ha er der cirka 2 ton mindre jord med fiberdug end ved udækket lagring. Endvidere falder

mængden af vedhængende jord ved lagring med fiberdug sammenlignet med udækket lagring (tabel 2).

3) Sukkerprocenten påvirkes stort set ikke ved lagring med fiberdug, hvilket kan forklares med, at tørstofindholdet stiger i lagringsperioden som følge af indtørring af roerne (tabel 3, figur 2). I roer, der lagres udækket, har der været et fald i sukkerprocent fra 17,8 til 17,1.

4) Udbyttetabet ved lagringen udgjorde cirka 3 % ved udækket lagring og 2 % ved lagring med fiberdug (tabel 3).

5) Der var ingen signifikant effekt af lagring på indhold af natrium, kalium og amino-N (tabel 4).

6) Indholdet af raffinose, glucose, fructose og betain lå på et meget lavt og samme niveau for begge typer af lagring i 2013 (tabel 4). Prøverne fra 2014 er endnu ikke analyseret. Disse indholdsstoffer kan blandt andet dannes som følge af kuldeperioder, da de øger roernes tolerance overfor frost.

7) I 2014 er det alleryderste lag af roer skadet af frost i udækkede kuler, mens roer i kuler med fiberdug har været uden frostskeer.

8) I 2014 har jorden under udækkede kuler været så våd, at renslæsseren lavede tydelige strukturskeer (foto 2).

Tabel 2. Indhold af jord, sten og roer i relation til lokalitet og lagringsmetode

Lokalitet og år	Metode	Jord				Sten			Roer
		I alt %	Vedh. %	Mængde t/ha	rel.	Andel %	Mængde t/ha	rel.	Renhed %*
Sjælland 2013	Ingen lagring	5,9		5,3	100	0,9	0,8	100	91
	Udækket	7,6		7,1	133	0,9	0,8	105	89
	Fiberdug	5,4		4,8	90	1,1	1,0	121	90
Falster 2013	Ingen lagring	6,7	Ikke målt	6,5	100	0,0	0,0	.	91
	Udækket	7,3		7,0	108	0,0	0,0	.	90
	Fiberdug	5,4		5,0	77	0,4	0,4	.	91
Lolland 2013	Ingen lagring	6,2		5,8	100	0,0	0,0	.	92
	Udækket	5,8		5,4	93	0,1	0,1	.	93
	Fiberdug	4,9		4,4	76	0,5	0,5	.	93
Sjælland 2014	Ingen lagring	5,0	3,7	5,6	100	0,1	0,2	100	95
	Udækket	6,6	4,8	7,6	136	0,4	0,4	286	93
	Fiberdug	4,1	3,0	4,5	80	0,2	0,2	164	96
Falster 2014	Ingen lagring	10,6	5,5	9,6	100	0,3	0,3	100	89
	Udækket	7,4	5,5	6,6	68	0,1	0,1	35	93
	Fiberdug	5,4	3,6	4,5	46	0,2	0,2	66	94
Lolland 2014	Ingen lagring	4,7	3,3	5,1	100	0,2	0,3	100	95
	Udækket	5,3	4,1	6,0	117	0,0	0,1	20	95
	Fiberdug	3,5	2,7	3,7	72	0,2	0,2	91	96
Gns. af 6 forsøg	Ingen lagring	6,5 a	4,1 a	6,3 a	100	0,3 a	0,2 a	100	92 a
	Udækket	6,7 a	4,8 a	6,6 a	104	0,3 a	0,3 a	105	92 a
	Fiberdug	4,8 b	3,1 b	4,5 b	71	0,5 b	0,4 a	170	93 a

\*=Renhedsprocent (inklusive topskiveandel i 2014). Topskiveandel udgør anslået 3 %

## Råd, svamp og spirer

Generelt har roerne ikke haft væsentlige angreb af råd og svamp efter lagring i de to år med forsøg, og der har kun været begyndende tendens til spirer på enkelte roer (data ikke vist). Det er dog en tendens til, at lagring med fiberdug medfører lidt mere skimmelsvamp end lagring uden fiberdug. Dette kan formodentligt tilskrives et lavere luftskifte i kulen, da det er almindeligt kendt, at skimmelsvampe trives bedst, hvor der er et lille luftskifte.

Tabel 3. Rod- og sukkerudbytte i relation til lokalitet og lagringsmetode.

Lokalitet og år	Metode	Rodudbytte				Sukker			
		Snavsede		Rene		Pol		Mængde	
		t/ha	rel.	t/ha	rel.	%	rel.	t/ha	rel.
Sjælland 2013	Ingen lagring	90,8	100	82,5	100	17,8	100	14,7	100
	Udækket	93,9	103	83,3	101	16,6	93	13,8	94
	Fiberdug	89,5	99	80,8	98	17,3	97	14,0	95
Falster 2013	Ingen lagring	97,7	100	89,0	100	18,7	100	16,6	100
	Udækket	96,4	99	86,6	97	18,2	98	15,8	95
	Fiberdug	93,0	95	84,8	95	18,9	101	16,0	96
Lolland 2013	Ingen lagring	93,7	100	86,3	100	18,4	100	15,9	100
	Udækket	92,7	99	85,8	99	18,0	98	15,5	97
	Fiberdug	90,3	96	83,7	97	18,5	101	15,5	98
Sjælland 2014	Ingen lagring	111,0	100	105	100	17,5	100	18,4	100
	Udækket	116,0	105	108	103	16,5	94	17,8	97
	Fiberdug	109,0	98	104	99	17,4	100	18,1	99
Falster 2014	Ingen lagring	91,1	100	81,2	100	18,2	100	14,8	100
	Udækket	89,3	98	82,7	102	17,2	95	14,2	96
	Fiberdug	82,8	91	78,1	96	18,1	99	14,1	95
Lolland 2014	Ingen lagring	108,6	100	103	100	16,6	100	17,2	100
	Udækket	113,3	104	107	104	16,0	96	17,1	100
	Fiberdug	107,6	99	104	100	16,7	101	17,3	101
Gns. af 6 forsøg	Ingen lagring	98,8	a 100	91,3	a 100	17,87	b 100	16,26	a 100
	Udækket	100,3	a 101,5	92,3	a 101,1	17,09	a 95,6	15,70	b 96,6
	Fiberdug	95,4	b 96,5	89,2	b 97,8	17,81	b 99,7	15,84	b 97,4

## Tørstof- og sukkerindhold

I sukkerroer udgør sukkeret normalt en relativ fast andel af tørstoffet. Ved lagring ændres tørstofindholdet som følge af roernes indtørring eller optagelse af vand samt ved, at der forbruges sukker til respiration. Indtørringen kan have større betydning end respirationen, hvorved sukkerprocenten i nogle tilfælde kan stige i løbet af lagringsperioden. Dækning med fiberdug over tagformede kuler bevirker at roerne ofte tørrer ind. Tørstof- og sukkerindholdet er derfor højere end ved udækket lagring (figur 2). Forsøgene i 2014 tyder på, at sukkerandelen af tørstoffet er højere ved lagring med fiberdug end ved udækket lagring (de røde punkter følger et højere niveau end de blå punkter i figur 2). Dette gælder i størst grad kulerne på Sjælland eller i de tilfælde, hvor

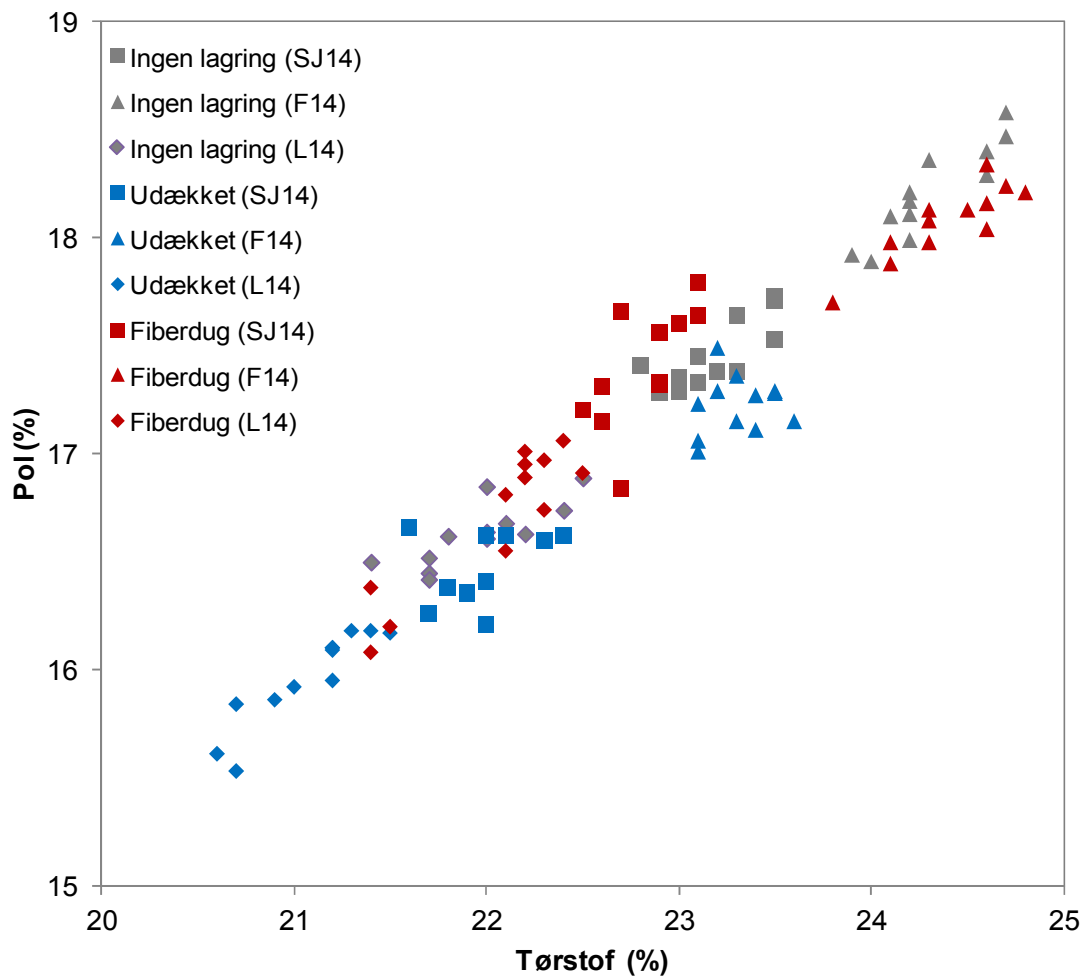
tørstofniveauet er omkring 22-23 procent. Figur 2 viser også tydeligt, at sukkerandelen af tørstoffet falder ved udækket lagring (blå punkter følger et lavere niveau end grå), mens det forbliver på nogenlunde samme niveau ved lagring med fiberdug (røde og grå punkter følger omtrent samme niveau).

Table 4. Indhold af kalium, natrium, amino-N samt invertsukker m.m. i relation til lokalitet og lagringsmetode.

Lokalitet og år	Metode	Kalium		Natrium		Amino-N		Invertsukker m.m.					
		mg/100 g sukker	rel.	mg/100 g sukker	rel.	mg/100 g sukker	rel.	Raf.	Gluc	Fruct.	Betain		
		g/100 g rod											
Sjælland 2013	Ingen lagring	696	100	33	100	58	100	.	.	.	.	.	.
	Udækket	744	107	30	91	69	120	0,06	0,08	0,05	0,10	.	.
	Fiberdug	744	107	29	89	73	127	0,06	0,08	0,06	0,11	.	.
Falster 2013	Ingen lagring	642	100	17	100	24	100	.	.	.	.	.	.
	Udækket	651	101	19	115	36	150	0,14	0,09	0,04	0,10	.	.
	Fiberdug	645	100	18	110	41	172	0,14	0,09	0,04	0,10	.	.
Lolland 2013	Ingen lagring	606	100	28	100	43	100	.	.	.	.	.	.
	Udækket	630	104	26	93	55	129	0,07	0,03	0,01	0,10	.	.
	Fiberdug	640	105	28	101	62	145	0,07	0,04	0,02	0,10	.	.
Sjælland 2014	Ingen lagring	778	100	29	100	76	100	Analyseresultater på vej					
	Udækket	775	100	34	116	75	99						
	Fiberdug	742	95	30	104	73	97						
Falster 2014	Ingen lagring	705	100	43	100	78	100	Analyseresultater på vej					
	Udækket	706	100	44	102	69	88						
	Fiberdug	698	99	43	101	70	91						
Lolland 2014	Ingen lagring	630	100	54	100	102	100	Analyseresultater på vej					
	Udækket	648	103	61	114	115	113						
	Fiberdug	626	99	60	111	107	105						
Gns. af 6 forsøg	Ingen lagring	676	a 100	34	a 100	63	a 100	Analyseresultater på vej					
	Udækket	692	a 102	36	a 105	70	a 110						
	Fiberdug	682	a 101	35	a 103	71	b 112						



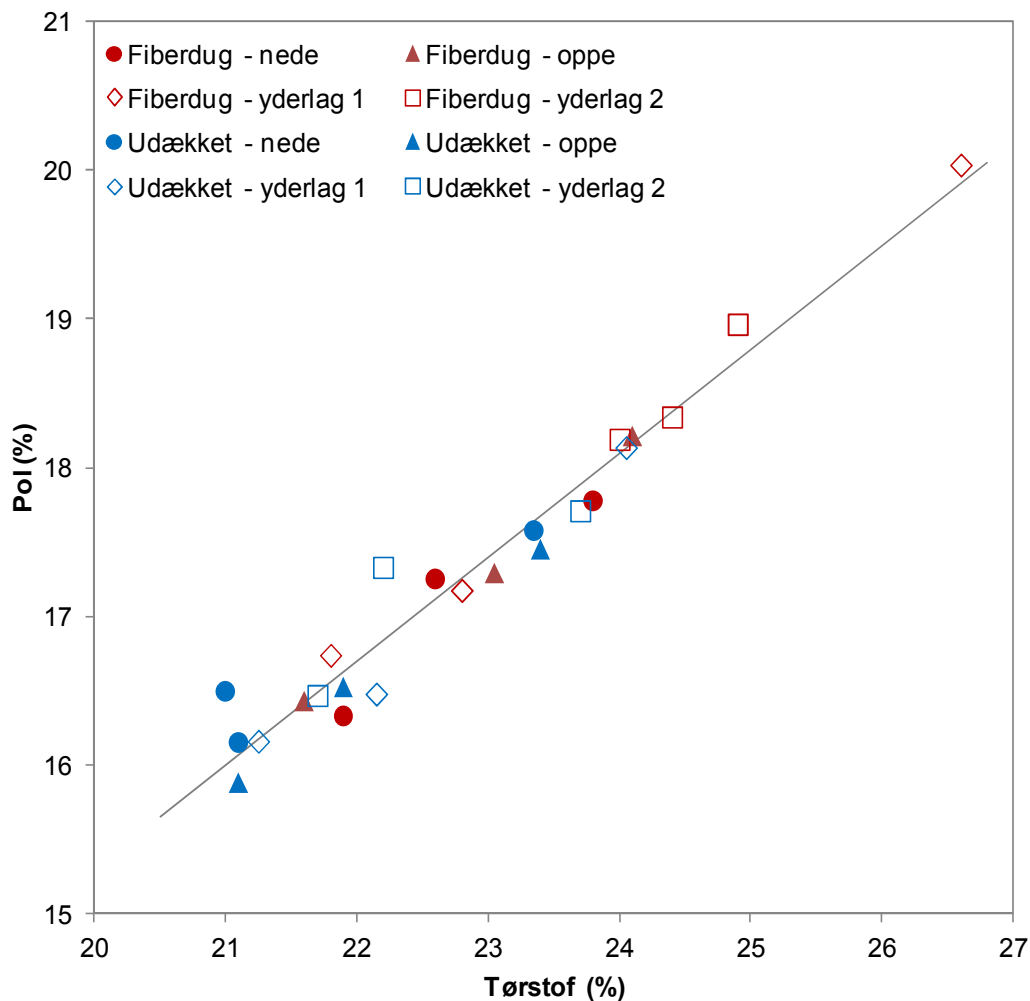
Foto 1. Kuler med og uden dækning med fiberdug ved forsøget på Falster i 2013. Hver kule indeholder cirka 200 tons.



Figur 2. Sukkerindhold (pol) som funktion af tørstofindhold i relation til lagringsmetode og lokalitet i 2014. Analyserne er foretaget på delprøver udtaget i forbindelse med læsning af kulerne med renselæsser eller ved omlæsning fra roeoptager til vogn.

Sukker- og tørstofindholdet er også bestemt i roer udtaget manuelt i forskellige positioner i kulen (figur 3). Sukkerandelen følger nogenlunde samme fælles niveau (regressionslinjen) uanset lagringsmetode og position, hvilket tyder på, at lagringen tilnærmelsesvis har haft samme indvirkning på roerne uanset positionen i kulen.





Figur 3. Sukkerindhold (pol) som funktion af tørstofindhold i roer, der er udtaget i forskellige positioner i kuler med og uden dækning med fiberdug i 2014. Der er i figuren ikke skelnet mellem de tre forsøgspladser. Yderlag 1 og 2 refererer til de to sider af kulen. Analyserne er foretaget på roer, som blev udtaget manuelt fra kulerne i forbindelse med levering.

### Forsøg med netsække-metoden

Lagringsundersøgelserne i forsøgene omtalt ovenfor tager udgangspunkt i kuler, hvor hele kulens indhold er kendt ved start og slut. Alternativt kan man fylde roer i netsække og placere dem i kulerne og registrere ændringer i vægt samt sukker- og tørstofindhold i disse roer før og efter lagring. Metoden blev anvendt på den ene af forsøgspladserne i 2014 (tabel 4). Resultaterne leder generelt til samme konklusioner som ovenstående resultater (tabel 2-3). Der skal anvendes en del sække (typisk 30 stk./kule) for at sikre at sækkene repræsenterer hele hulen og det er nødvendigt at supplere med yderligere prøver for renhed for at bestemme den samlede renhed, da roerne i sækkene kun kan estimere mængden af vedhængende jord.

Tabel 4. Bestemmelse af vægtændring, sukker og tørstof samt renhed på basis af sække med roer placeret i kulerne (30 sække/kule). Vedh. jord er mængden af vedhængende jord (bestemmes ved hjælp af roernes vægt før og efter vask).

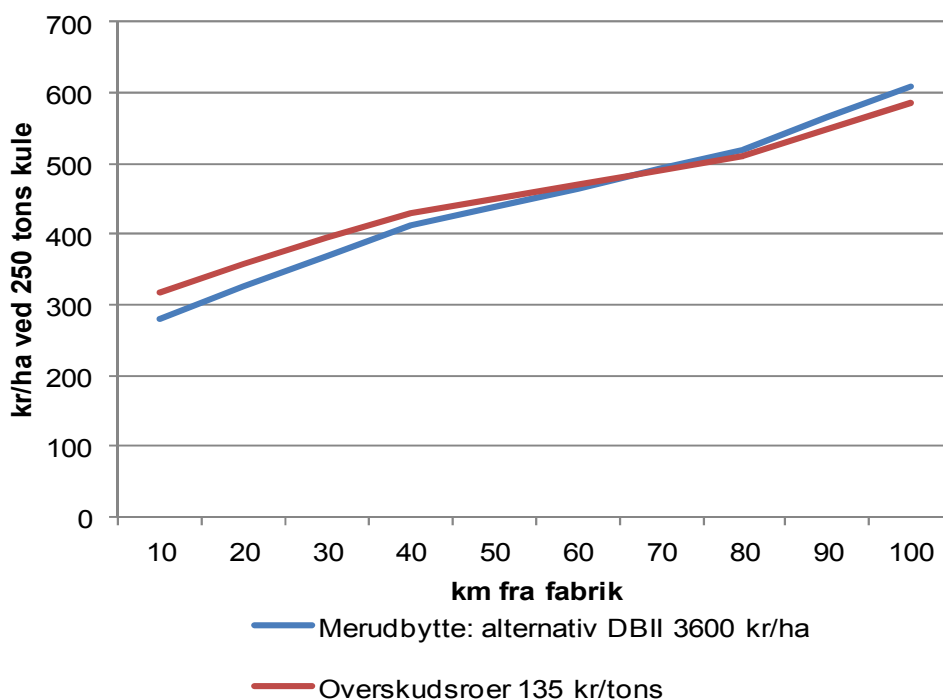
Lokalitet og år	Metode	Vægtændr.		Sukker og tørstof						Renhed	
		%	rel.	Pol		Tørstof		Pol/tørstof		Renhed*	Vedh.jord
				%	rel.	%	rel.	%	rel.		
Lolland 2014	Ingen lagring	0,0	100	16,7	100	22,1	100	0,76	100	94,7	5,3
	Udækket	2,2	102	16,4	98	22,0	99	0,75	98,6	95,4	4,6
	Fiberdug	-1,6	98	16,8	101	22,4	102	0,75	99,0	96,1	3,9

\*Inkluderer kun vedhængende jord

## Økonomi

Ved lagring med fiberdug er der ekstra udgifter til dækning og afdækning af kulen, men til gengæld tyder de to års resultater på, at der bliver en mindre mængde materiale at levere (cirka 5 %), samtidig med at sukkerprocenten er højere (cirka 0,7 procentpoint) end ved udækket lagring. Det økonomiske merudbytte stiger derfor med stigende afstand til fabrik, da fordelene ved det mindre indhold i kulen vokser med stigende transportudgifter (figur 4).

### Fiberdug nettoøkonomi



Figur 4. Økonomisk merudbytte ved lagring med fiberdug. Beregninger er lavet på grundlag af forsøgsresultater for 2013 og 2014. Forudsætningerne for beregninger fremgår af appendiks. Tilskud til dækning med fiberdug på 8 kr./ton er indregnet.



*Foto 2.* Som følge af store nedbørsmængder i lagringsperioden var der tydelige spor efter renselæsseren under udækket kule, mens renselæsseren stort set ikke lavede spor under fiberdug-dækket kule. Billedet er taget ved levering af forsøgskulerne fra Sjælland i januar 2015.