

Lagring av sockerbeter – möjligheter och begränsningar för fem koncept av vatten och frostskydd 2011–2013

Storage of sugar beet – possibilities and limitations for five concepts of water and frost protection 2011–2013

Robert Olsson

Robert.olsson@nordicbeetresearch.nu

Tel:+46 709 53 72 60

NBR Nordic Beet Research Foundation (Fond)

DK: Højbygårdvej 14, DK-4960 Holeby

SE: Borgeby Slottsväg 11, SE-237 91 Bjärred

Phone: +45 54 60 14 40

www.nordicbeet.nu/

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
Inledning.....	6
Bakgrund.....	6
Frågeställning.....	7
Material och metoder.....	7
Projektupplägg.....	7
Försöksplan 2011/2012.....	8
Försöksplan 2012/2013.....	9
Försöksplan 2013/2014.....	9
Avläsning, bedömning och provtagning.....	11
Lufttemperatur under lagringen.....	11
Resultat.....	13
Ingående betkvalitet.....	13
Temperaturutveckling under lagringstiden vid olika täckningsalternativ på olika platser i stukan .	14
Otäckt stuka – temperatur i stukan mot lufttemperatur.....	14
Täckning med Toptex – inverkan på temperaturen inne i stukan.....	16
Täckning med Toptex – inverkan på temperaturen i ytterlagren av stukan.....	18
Utan täckning – temperatur på olika platser i stukan.....	20
Tre täckningsnivåer 2012 med svår frost – Ingen – Toptex och Toptex + vindskydd – temperaturutveckling djupt inne i stukan.....	21
Tre täckningsnivåer 2012 med svår frost – Ingen – Toptex och Toptex + vindskydd – temperaturutveckling i ytterskiktet mitt på norra sidan.....	22
Tre täckningsnivåer 2012 med svår frost – Ingen – Halm och halm + Toptex – temperaturutveckling inne i stukan.....	23
Tre täckningsnivåer 2012 med svår frost – Ingen – Halm och halm + Toptex - temperaturutveckling i ytterskiktet mitt på norra sidan.....	24
Hur kallt blev det den kalla perioden under första halvan av december 2012?.....	25
Hur lång tid tog det innan frostskaadat material börjar förstöras?.....	26
Visuella bedömningar av betkvalitet vid brytning.....	27
Betskvalitet vid leverans från olika platser i stukan.....	29
Ytterlagret vid leverans 2012 – bedömt frostskaadade, ej leverensgilla och borttagna före leverans.....	36

Betkvalitet i odlarlevererad vara.....	37
Diskussion	39
Lagring av betor – litteraturgenomgång	39
Hur mycket kyla tålde vart och ett av koncepten i olika delar av stukan?	39
Vilka blev konsekvenserna i levererad vara på kvalitetsanmärkningar, sockerhalt och renhet? ..	41
Var och när översteg temperaturen i stukan yttre temperaturer över noll, med mer än fem grader? Kunde oönskade temperaturstegringar stoppas med luftning?	42
Vilken fuktighet hade koncepten vid leverans och hur påverkas förmågan att rensa bort jord med rensverk?	44
Hur fungerar den praktiska hanteringen vid påläggning och brytning?	45
Slutsatser, praktiska lärdomar och konsekvenser av undersökningen ..	47
Tack.....	49

Lagring av sockerbetor – möjligheter och begränsningar för fem koncept av vatten och frostskydd

Sammanfattning

Syftet med försöket var att jämföra och kvantifiera möjligheter, brister och begränsningar för fem metoder för vatten-, vind- och temperaturskydd av trapetsformade betstukor.

Försöket genomfördes åren 2011–2013 på Svenstorps gods norr om Lund. Betorna togs upp de enskilda åren med gårdens upptagare upp under perioden 2–21 november, lagrades och levererades den 10–16 januari innebärande 56–75 dagas lagringstid

Försöksplanen innehöll täckning med enbart hackad halm eller Toptex. Vidare led där dessa koncept kompletterades med olika typer av vindtätt material.

För varje metod redovisas betkvalitet vid leverans från sju kritiska positioner i stukan. De viktigaste mätvariablerna var omfattande kontinuerlig temperaturmätning i stukans olika delar och en därtill kopplad provtagning och analys av inre betkvalitet i form av sockerhalt, kvalitetsanmärkningar och K+Na-värde vid leverans samt en okulär bedömning omfattande groddar, mögel, rötter, fuktighet, frusna och förstörda betor.

Vid brytning vägdes och provtogs odlarleveranserna ledvis enligt kontraktsvillkoren. Vid behov skalades varje led från förstört betmaterial före leverans. Betorna lastades med gårdens renslastare och levererades under sista kampanjeveckan vart och ett av de tre försöksåren.

Undersökningen har satt fokus på långtidslagring och visat att lagring av betor till mitten av januari eller längre ställer **särskilda krav på temperaturreglering** i stukan. De två stora utmaningarna är att helt undvika frostsador i ytskiktet samtidigt som stukans inre delar inte får bli för varm.

Idealtemperatur för lagring är 1–5 °C i stukans inre. Den nedre krisiska gränsen är omkring -2 °C. Den behöver fastställas närmare. Gränsvärden för temperatursänkande åtgärder föreslås till 10 °C. Måltal för stukans inre är högst 300 daggrader under lagringstiden. Ju längre lagringstiden är desto viktigare blir det att undvika både frostsador **och** höga inre stuktemperaturer.

Halm har fram till 2015 varit vårt mest använda täckningsmaterial. Den här undersökningen visar att ett hackat halmlaget på runt 30 cm, liksom Toptex, har en mycket liten effekt på temperaturen i stukans ytterlager. Tyska undersökningar hos Nordzucker stöder våra resultat. Har vi överskattat hackad halm som frostsdyddsmaterial? Samtidigt borde vi kanske närmare diskutera och precisera vad som är ”best practice” för halmtäckning.

Väv av typen Toptex har visat sig ge ett gott grundskydd. En grundläggande förklaring till produktens goda effekt är dess förmåga att hålla stukan torr. Toptex kan med fördel läggas så den täcker hela toppen utan öppning. Samtidigt visar temperaturmätningarna att Toptex inte har förmågan att behålla den värme som stukan producerar inne i stukan. Toptex ska idealiskt läggas på stukan då lufttemperaturen är under 10 °C, innan första regnet efter upptagning men gärna 3–5 dagar efter upptagning så stukan ges möjlighet att luftas ur på bästa sätt innan täckning.

Användning av vindskydd i form av helt vindtätt material (plast, Jupette) har visat sig vara helt nödvändigt för att skydda ytterlagret mot frostsador. Vi behöver bättre kunskap kring när och i vilken omfattning denna åtgärd ska sättas in

Undersökningen visar på den **stora årsvariation** som finns vad gäller temperatur och nederbörd under lagringsperioden november – januari. Sålunda gav året 2011/12 ingen snö och enbart någon nattfrost först i januari, medan året 2012/13 hade en 14 dagar lång frostperiod från den 1–14 december med snötäcke

Undersökningen har satt siffror på de **stora temperaturskillnader** som finns **inom stukan**. Det gäller inne i stukan mot ytterlagret och nere vid foten mot toppen. Under frostperioden 1–14 december 2012 låg den genomsnittliga dygnsminimitemperaturen på nivån -10 °C vid foten av stukan, -5 °C mitt på långsidan, -2 °C på toppen och -1 °C inne i stukan. Det är lätt att underskatta behovet av frotskydd vid basen och att överskatta behovet i toppen.

Den totala sockerförlusten under lagringen kommer från 1) minskad sockerhalt, 2) försämrad renhet orsakad av bortvättat fruset eller förstört material i provtvätten 3) minskad betvikt orsakad av sänkt ts-halt i betan eller 4) bortsorterat förstört betmaterial före leverans. Den absoluta sockerförlusten under lagringen kan inte bestämmas helt säkert i undersökningen då vi inte känner ingående och utgående totalvikter (faktor 3 ovan). En total sockerförlust på 0,15 % kan anses som godkänt, 0,1 % är mycket bra och ner till runt 0,05 % per dygn är möjligt under mycket goda förutsättningar.

- **Minskad sockerhalt:** Sett över alla fem täckningsalternativen förlorades 0,05, 0,07 resp. 0,05 % av sockermängden per dygn åren 11,12 resp. 2013. Det motsvarar en sockerförlust under hela lagringstiden på 3,9, 4,1 resp. 2,5 %
- **Försämrad renhet:** Täckningsalternativen ger mer eller mindre torra betor och torr jord och påverkar därmed renslastaren förutsättningar att rensa bort jord. Samtidigt påverkas renheten neråt av ökad andel skadat betmaterial. Betydelsen av dem båda kan uppskattas men inte bestämmas exakt i undersökningen
 - 2011: Renhet på nivån 89 % för alla behandlingar utom Toptex + plast som låg på 87 %. Lägre renhet i Toptex + plast förklaras främst av högre temperatur i stukan som ledde till mer rötter som gav mer bortvättat bet material
 - 2012: Renhet på nivån 88 % i behandlade led utom led Halm som liksom otäckt ligger på 85,5 %. Förklaras främst av större andel dåligt betmaterial men också en våtare stuka (otäckt och halm) med sämre möjligheter till jordfrånskiljning
 - 2013: Renhet på nivån 90-91 % i alla behandlade led. 89 % i otäckt led vilket främst förklaras av en våtare stuka (otäckt och halm) med sämre möjligheter till jordfrånskiljning
- **Minskad betvikt:** Ingår inte i undersökningen
- **Bortsorterat förstört betmaterial:**
 - 2011: Otäckt led ingick inte i planen. Ingen bortsortering i täckta led
 - 2012: 22,4 % bortsorterat i otäckt stuka, halm 11,4%, Halm + Toptex 5,9 %, Toptex 9,0 %, Toptex + Jupette 0,0% och Toptex med balar längs långsidorna 7,5%.
 - 2013: 7 % bortsorterat i otäckt stuka. Ingen bortsortering i täckta led

Undersökningen har lett till fortsatta försök kampanjen 2014, där mekaniserad täckning med Toptex med och utan Jupette provas enligt samma koncept som i detta projekt.

Inledning

En normal svensk betkampanj varar typiskt från omkring den 15 september till den 15 januari, dvs. 120 dagar. Fram till början av november sker upptagningen i nära anslutning till leverans med som regel mindre än en veckas lagring efter upptagning. Under de första tre veckorna i november tas sedan i princip resten av betorna upp. Det innebär att lagringstiden förlängs undan för undan för att i januari uppgå till 60 dagar och mer.

I Sverige ansvarar odlaren för lagringen av betorna fram till leverans. Frostskadade eller förstörda betor i leveransproven leder redan vid tre procents förekomst i provet till prisavdrag. Vid förekomst över tio procent kan leveransen helt stoppas med ekonomisk totalförlust som följd (enligt branschavtal för 2014).



Stukan
odlingsåret
2012.

Bakgrund

Lagring av sockerbetor är en storskalig verksamhet, en kompromiss mellan vad som är möjligt, önskvärt och nödvändigt.

Några reflektioner

- 1 000 ton betor svarar till 15 hektar. Många hanterar stora volymer: 1 000, 2 000, 4 000 eller 8 000 ton.
- Täckningen omfattar flera kritiska moment: täckning – fastsättning – kontroll – borttagning och förberedelse för återhantering eller bortförsl och destruktion.
- Brist på arbetskraft och därmed tid för ”lagringsarbete” blir än mer begränsande faktorer.
- Kraven på mark och miljö, liksom arbetsmiljö, ökar.
- Lönsamheten sätter gränser.

och slutsatser...

- De flesta betor stannar på vändtegen eller vid närmaste väg.
- ”Best practice” – det sätt vi tror är bäst – blir tömning från sidan från upptagare eller följevagn. En del klarar sig utan, men många behåller följevagnen – för att de måste eller för upptagningskapacitetens skull.

- Skyddsåtgärderna mot kyla, vind och vatten måste kunna mekaniseras eller enkelt kunna genomföras med handkraft. Sistnämnda kräver lätta material. Övervakningen av temperaturen i stukan behöver förenklas.
- Bästa rensförmåga vid lastning kräver torra betor – vårt behov av att skydda stukan mot regn kommer att öka.

... som innebär

- Att det mesta talar för lagring i rejäla trapetsstukor. Stukans bredd har stor betydelse för hur mycket den rymmer per löpmeter. En stuka med 8,5 meter i basen rymmer 8,7 ton betor per meter. Ökas bredden till 10 meter, dvs. 18 procent, så ökas vikten till 13,7 ton per meter, dvs. med 59 procent.
- Vi kommer att se fler självgående följevagnar med tömning via sidoelevator.
- Behov av ny teknik och metodik för temperatur- och fuktreglering i stukan.
- Krav på skonsam upptagning i kombination med ökade transportkostnader, markhänsyn, arbetsmiljö och dyrare hantering av orenheter på bruket talar för en systematisk övergång från hjul- till renslastare. Ett frågetecken är maskinernas framtida förmåga att rensa bort sten.

Frågeställning

Syftet med försöket var att jämföra och kvantifiera möjligheter, brister och begränsningar för fem metoder för vatten-, vind- och temperaturskydd av trapetsformade betstukor.

Projektet syftade till att besvara följande frågor:

1. Hur mycket kyla (minimitemperatur, ackumulerade minusgrader, ackumulerad kyl-effekt) tålde vart och ett av koncepten i olika delar av stukan (7 loggerpunkter). Vilka blev konsekvenserna i levererad vara (sockerhalt, kvalitetsanmärkningar, renhet)?
2. Var och när översteg temperaturen i stukan yttre temperaturer över noll, med mer än fem grader? Kunde oönskade temperaturstegringar stoppas med luftning?
3. Vilken fuktighet hade koncepten vid leverans och hur påverkas förmågan att rensa bort jord med rensverk?
4. Hur fungerar den praktiska hanteringen vid påläggning och brytning?

Fokus lades på:

1. Temperaturmätning i sju kritiska positioner i stukan
2. Sockerhalt, K+Na och renhet i samma positioner
3. Okulär bedömning av betornas utseende i samma positioner.

Material och metoder

Projektupplägg

- Försöket genomfördes åren 2011–2013 på Svenstorps gods norr om Lund. Tidpunkt för upptagning och leverans, sammanfattande väderdata, datum för täckningsåtgärder och sockerförlustnivå framgår av tabell 1.
- Betorna togs upp under likartade förutsättningar. Stukan anlades med en sexradig Ropa Tiger i en bredd av 9 m med runt 7 ton betor per längdmeter
- De fem täckningsalternativen plus ett otäckt alternativ åren 2012 och 2013 genomförde efter varandra, vart och ett cirka 20 m långt.
- Försöksplanen de tre åren redovisas på sidorna 3–4.
- För varje metod redovisas betkvalitet vid leverans från sju kritiska positioner i stukan. De viktigaste mätvariablerna är omfattande kontinuerlig temperaturmätning i stukans

olika delar och en därtill kopplad provtagning och analys av inre betkvalitet i form av sockerhalt, kvalitetsanmärkningar och K+Na-värde vid leverans. Betorna lastades med gårdens ROPA-renslastare och levererades under sista kampanjeveckan vart och ett av de tre försöksåren.

Tabell 1. Nyckeldata kring utförande och förutsättningar 2011–2013

	2011	2012	2013
Upptagning	02-nov	12-14 nov	21-nov
Täckning halm	10-nov	23-nov	22-nov
Täckning Toptex	10-nov	20-nov	22-nov
Täckning Jupette	08-dec	29-nov	07-dec
Avtäckning	12-jan	09-jan	12-jan
Leverans	16-jan	10-jan	16-jan
Lagringstid, dygn	75	56	56
Daggrader under lagringen, °C	328	160	224
Medeltemp. under lagring, °C	4	1	4
Natt < 0°C i nov	3	1	2
Natt -5 - -10°C i nov	0	0	1
Natt 0 - -5°C i dec	2	12	2
Natt -5 - -10°C i dec	0	4	0
Natt < -10°C i dec	0	6	2
Sockerhalt vid start, %	16,8	17,7	18,0
Sockerhalt vid leverans, %	16,2	16,9	17,6
Sockerförlust under lagring, %	3,9	4,1	2,5
Sockerförlust/dygn %	0,05	0,07	0,05

Försöksplan 2011/2012

Led	Behandling	Kort efter upp- tagning	Vid risk för frost**	Vid risk för svår frost***
1	Nät + 30–40 cm halm		x	
2	Nät + halm + plast		x	x
3	Toptex	x		
4	Toptex + Jupette 520	x		x
5	Toptex + halm + plast	x		x

* 2-7 dagar efter upptagning eller om tidigare vid risk för frost.

** minst 1 dygn före förväntad temp under -1 °C

*** minst 1 dygn före förväntad frost under -5 °C eller under -3 °C och vind över 5 m/s



Stukan den 4 november 2011 (0023)



Halmtäckning den 8 december 2011 (0165)

Försöksplan 2012/2013

Led	Behandling	Kort efter upptagning	Vid risk för frost**	Vid risk för svår frost***	Vid långvarig kyla och vind****
0	Ingen täckning				
1	Nät + 30–40 cm halm		x		
2	Nät + halm + Toptex		x		
3	Toptex	x			
4	Toptex + Jupette 520	x		x	
5	Toptex+balar halm plast	x	x	x	x

* 2-7 dagar efter upptagning eller om tidigare vid risk för frost.

** minst 1 dygn före förväntad temp under -1 °C

*** minst 1 dygn före förväntad frost under -5 °C eller under -3 °C och vind över 5 m/s

**** vid förväntad frost under -5 °C och kraftig vind eller långvarig frost hela dygnet under -5 °C

Försöksplan 2013/2014

Led	Behandling	Kort efter upptagning	Vid risk för frost**	Vid risk för svår frost***	Vid långvarig kyla och vind****
0	Ingen täckning				
1	Nät + 30–40 cm halm		x		
2	Nät + halm + Plast		x	x	
3	Toptex	x			
4	Toptex + Jupette 520	x		x	
5	Toptex + Plast	x		x	

* 2-7 dagar efter upptagning eller om tidigare vid risk för frost.

** minst 1 dygn före förväntad temp under -1 °C

*** minst 1 dygn före förväntad frost under -5 °C eller under -3 °C och vind över 5 m/s

**** vid förväntad frost under -5 °C och kraftig vind eller långvarig frost hela dygnet under -5 °C

Tabell 2. Datum för viktiga händelser under lagringen

År	Datum	Behandling	Aktivitet, händelse
2011	10-nov	1, 2, 3, 4, 5	täckning med halm och Toptex
	28-nov		storm med plusgrader
	28-nov	1	halmen våt 10-15 cm
	08-dec	1	mer halm då en del blåst bort
	08-dec	2	mer halm, åter 30-40 cm plus plast
	08-dec	4	Jupette på
	08-dec	5	halm på 30 cm plus plast
	10-11 dec		storm under helgen
	20-dec	5	knappt 10 grader, behöver luftas
	21-dec	5	öppnad för plast, halm och Toptex i botten, Toptex öppnad i toppen
	21-dec	2	plasten vikits upp
	30-dec	5	plasten tillbaka nere vid och Toptex åter över toppen
	09-jan	5	plasten åter vikits upp pga värme
12-jan	1, 2, 3, 4, 5	avtäckning under regn	
2012	20-nov	3, 4, 5	täckning med Toptex
	23-nov	1, 2	täckning med halm och Toptex
	26-nov	5	storbalar placerade längs långsidorna
	29-nov	4	täckning med Jupette
	1-2 dec		frost
	02-dec		snö, under minus 10 natten till 3 dec
	3-15 dec		minusgrader ner till under minus 15
	16-dec		åter plusgrader, snösmältning
	21-dec	0	betor frostsadade i otäckt del, provtagning
	28-dec	0	betor förstörda ner till en halv meter i otäckt stuka
		1, 3	betor i yttersta lagret förstörda
	02-jan	0	betor för analys
	09-jan	1, 2, 3, 4, 5	avtäckning
2013	22-nov	1, 2, 3, 4, 5	täckning med halm och Toptex
	5-6 dec		storm med få plusgrader
	07-dec	1, 2, 4, 5	täckning med plast och Jupette, mer halm i halmleden
	7-8 dec		runt minus 10 grader under natten
	08-dec		betor i ytskiktet av otäckta betor påverkade
	27-dec		betor i ytskiktet av otäckta betor på norrsidan ej leveransgilla
	27-dec		i övrigt allt bra
	31-dec	2, 5	plasten av pga värmebildning
	10-jan	2, 5	plasten åter på
15-jan	1, 2, 3, 4, 5	avtäckning	

Avläsning, bedömning och provtagning

Betor vid inlagring

- Provtagning gjordes i 12 lådor per led för ingående sockerhalt/blåtal, K+Na och renhet fördelade över stukans längd: fyra på södersidan, fyra på norrsidan och fyra på toppen. Varje prov omfattade 25 betor.

Väder, temperatur

- Fritt ute 2 m – loggertemp. – från upptagning till leverans.
- Nederbörd – från väderstation på Örtofta sockerbruk.
- Temp i stuka, 2 loggrar per mätställe och led. Placering 3–4 m på ömse sidor om mitten för ledet. Innebär 14 loggrar per led. Logger som mäter 1 gång/15 min.
- Avtankning vid brytning
 - 1a. TD Mitten 2 m ner
 - 1b. TG Mitten 0,5 m ner – (samma logger som ovan med 2 givare)
 - 2a. SM Ytan (under översta betlagret) mitt på långsida vänster (söder)
 - 2b. NM Ytan (under översta betlagret) mitt på långsida höger (norr)
 - 3a. SN Ytan under översta betlagret (1–2 dm från marken, 1–2 dm in nere vänster)
 - 3b. NN Ytan under översta betlagret (1–2 dm från marken, 1–2 dm in nere höger)
 4. TY Ytan (under översta betlagret) mitten

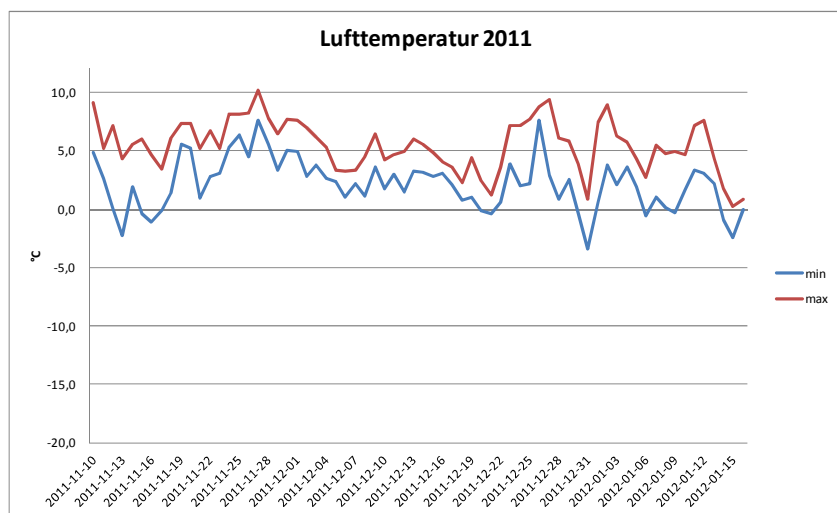
Betor vid leverans

1. Prov från bil: 2–3 bilar provtogs med 4 prov per leverans, totalt 8–12 prov per led.
2. Prov i låda togs ut för hand: 4 prov/loggerplats och led.
3. Beskrivning av betmaterialet gjordes vid leverans, skala 1–5 för varje variabel, bedömning på varje loggerplats. Skalar enligt nedan:

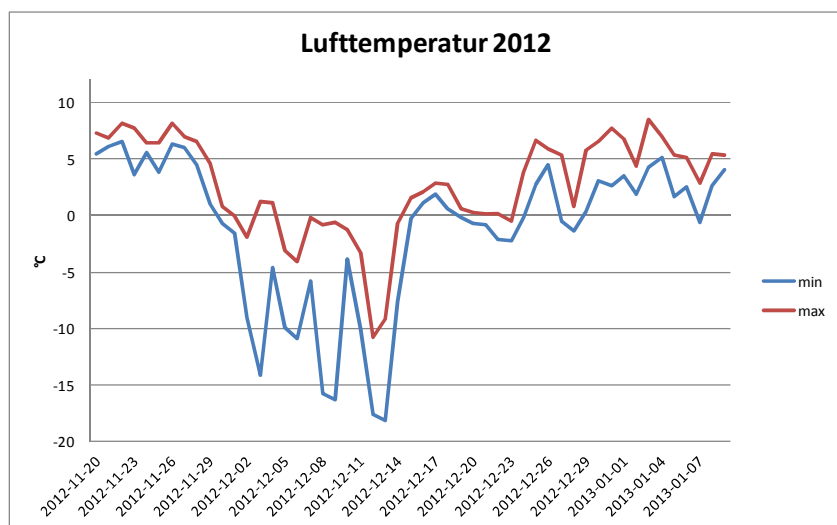
Grodde betor	Mögelangrepp	Rötangrepp
1: Inga groddar 2: Fåtal små groddar 3: Flera groddar, ett par cm långa 4: Många groddar, < 10 cm 5: Många groddar, > 10 cm	% på hela betytan inkl nacke och rotspetsbrott	1: Inga helt eller delvis rötskadade betor i provet 2: Någon eller några betor med begynnande rötskada 3: Någon eller några betor med uppenbar rötskada 4: Flera betor med tydliga rötskador 5: De flesta betor med tydliga rötskador
Fuktighet	Frostskadade betor	Frusna betor
1: Tydligt inskrumpna/intorkade 2: Torra – börjar mjukna 3: Torr yta och torr jord 4: Torr yta men fuktig jord 5: Regnvåta betor och jord	1: Inga helt eller delvis frostskadade betor i provet 2: Någon eller några betor som kan vara frostskadade 3: Någon eller några betor med tydlig frostskada 4: Flera betor med tydlig frostskada 5: De flesta betor med tydlig frostskada	1: Inga helt eller delvis frusna betor i provet 2: 1–2 frusna betor 3: 3–6 helt eller delvis frusna betor 4: Mer än 6 betor (25 %) upp till 90 % helt eller delvis frusna betor 5: Alla eller nästan alla (90 %) helt eller delvis frusna betor

Lufttemperatur under lagringen

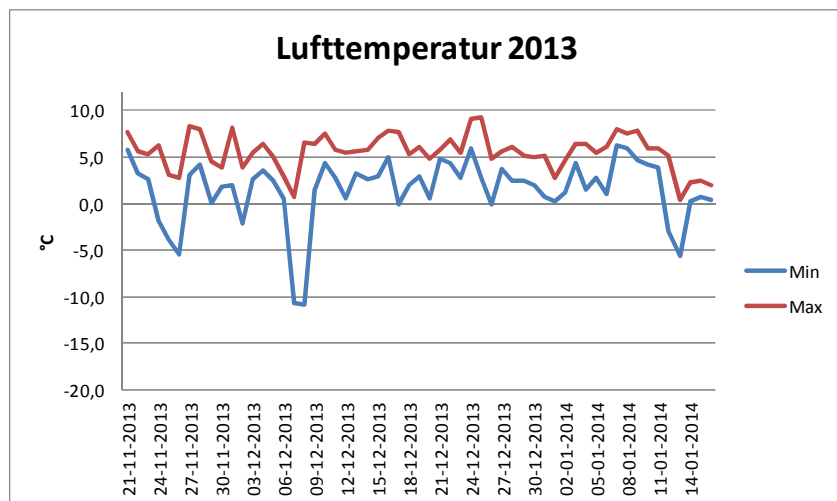
Åren ser helt olika ut. 2011 hade inga allvarigare frostperioder. 2012 fick en 14 dagar lång period i början av december med minusgrader dygnet runt ner till -18 °C att notera med snötäcke, följt av en tre veckor lång period med regn och töväder. 2013 slutligen hade två nätter med frost ner till -10 °C den 6–7 december.



Figur 1. Lufttemperatur under lagringen 2011 karakteriserad av mildt väder hela perioden. Kortare nattfrost ner till som lägst -4 oC vid två tillfällen.



Figur 2. Lufttemperatur under lagringen 2012 karakteriserad av en 14 dagar lång period med frost ner till under 15 minusgrader i första halvan av december följt av en tre veckor lång period med plusgrader. Snötäcke under frostperioden.



Figur 3: Lufttemperatur under lagringen 2013 karakteriserad av två kortare perioder med nattfrost varav den ena ner till minus 10 °C. Inget snötäcke under frostperioden.

Resultat

Ingående betkvalitet

Ingående betkvalitet framgår av tabell 3–4. Hanteringen under upptagning var relativt tuff med betydande rotspetsbrott, en hel del ytskador och sprickbildning på 48–73 % av betorna. Få betor hade grön blast kvar men en betydande andel, 5–27 %, var överblastade och 9–19 % snedblastade. Sockerhalten låg på för året normal nivå. Renheten var hög, 92,2 % 2011 medan den 2012–2013 låg på nivån 89 %. Sammantaget tämligen typiska betor för lagring utsatta för en ganska hård behandling för att få upp renheten på en rimlig nivå.

Tabell 3. Ingående yttre betkvalitet vid lagring

Led	Rotspetsbrott cm	Ytskador cm ²	Sprickor %	Blastning, %					
				1	2	3	4	5	6
Medel alla 2011	4,3	5,9	57	1	-	35	50	5	9
Medel alla 2012	3,9	10,2	73	1	5	37	38	8	11
Medel alla 2013	3,6	5,0	48	2	6	24	22	27	19

Tabell 4. Ingående betkvalitet vid lagring

Led	Sockerhalt	Renhet	K+Na	Blåtal	Nettovikt/beta
	%	%	mg/100 g beta	mg/100 g beta	kg
Medel 2011	16,8	92,2	3,9	17	1,5
Medel 2012	17,7	88,9	3,6	15	1,3
Medel 2013	18,0	89,5	3,5	9	1,1



Betor 2011



Betor 2012

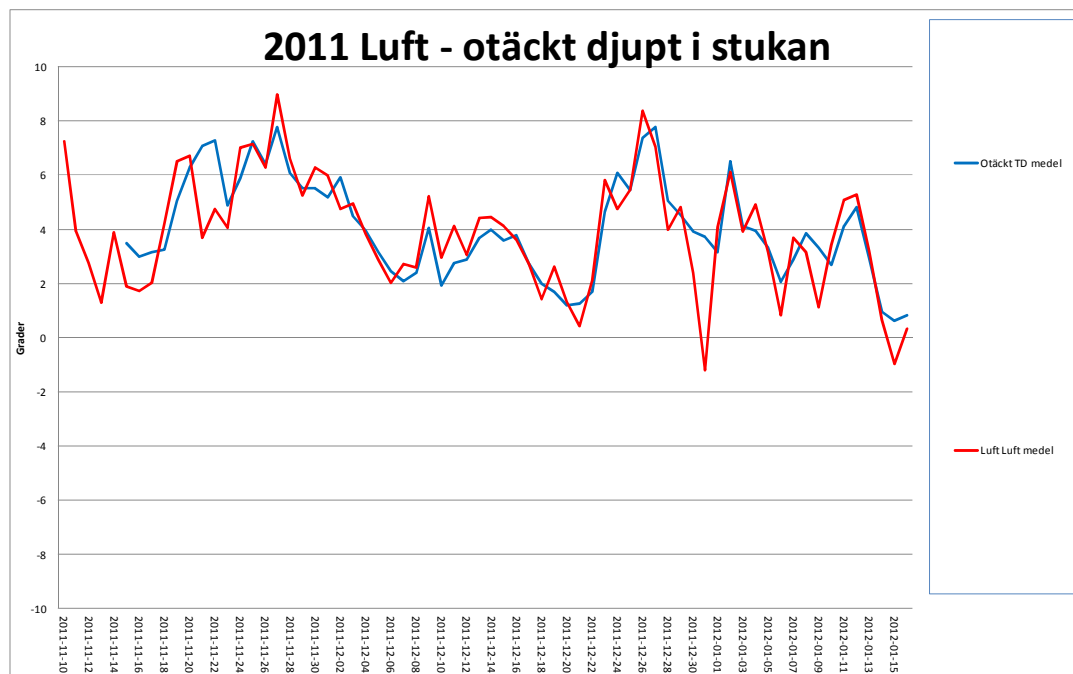


Betor 2013

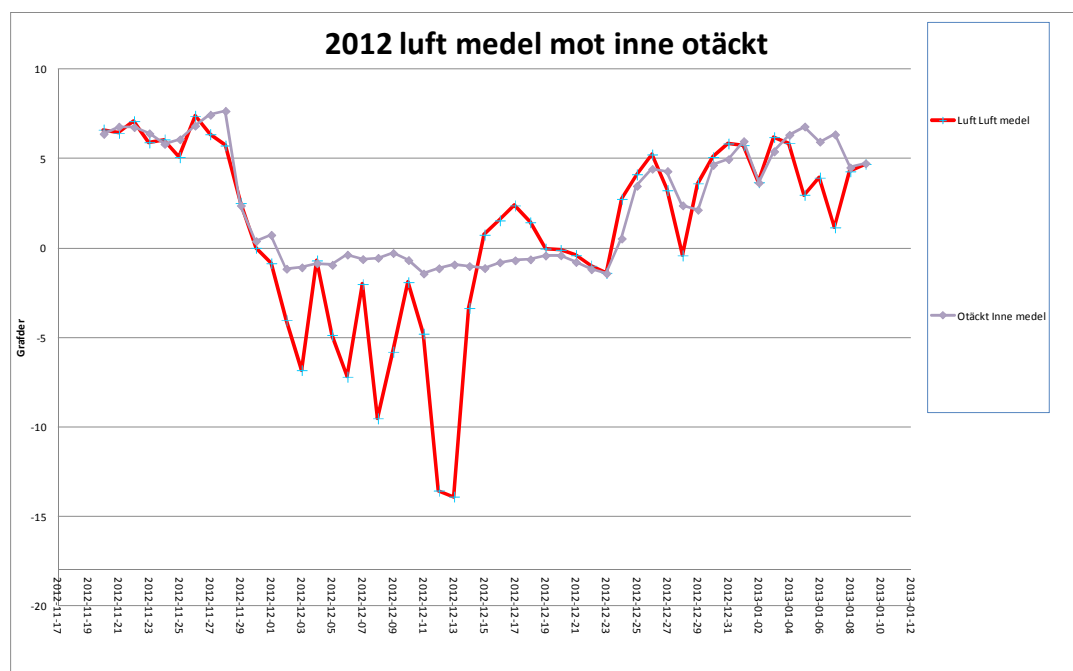
Temperaturutveckling under lagringstiden vid olika täckningsalternativ på olika platser i stukan

Kommentarer ges i texten till varje figur. Slutsatser efter varje delområde.

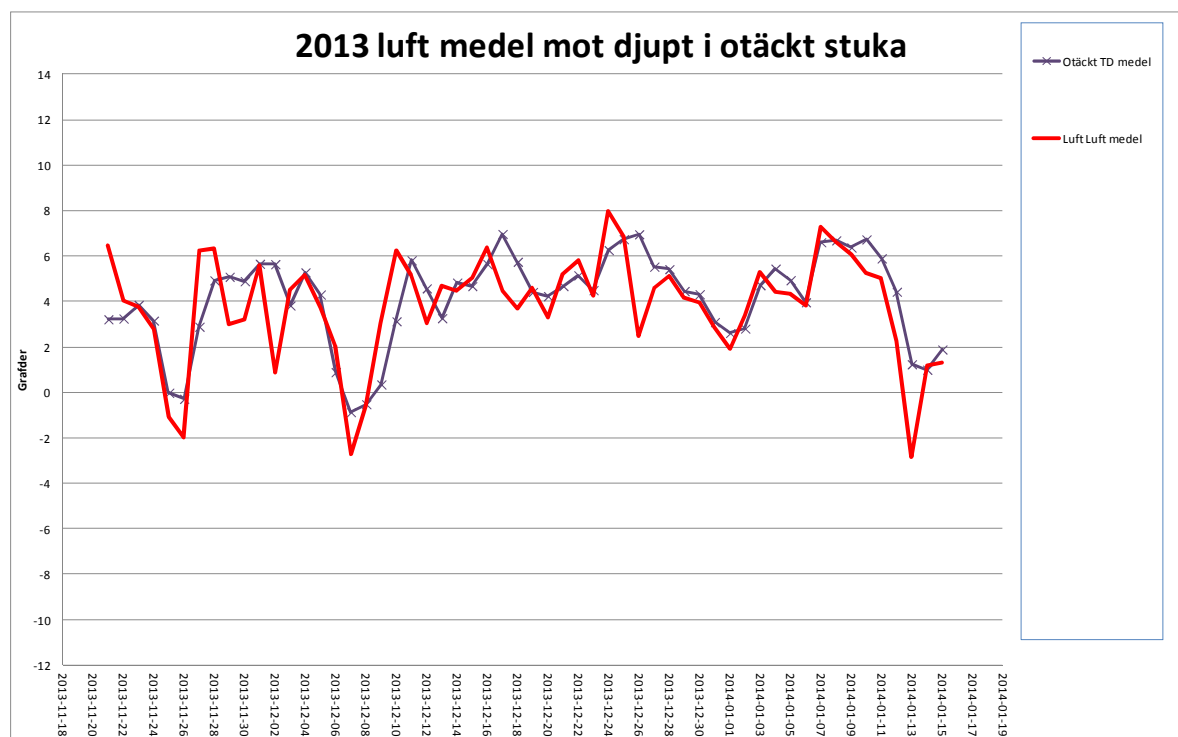
Otäckt stuka – temperatur i stukan mot lufttemperatur



Figur 4. Temperaturutveckling 1,5 m ner i stukan jämfört med i luften 2011. Röd linje lufttemperatur. I intervallet 2-8 °C följs kurvorna väl åt. Den 31 december faller temperaturen i luften kraftigt till minus en grad utan att temperaturen inne i stukan följer med ner indikerande närmast vindstilla väder.



Figur 5. Temperaturutveckling inne i stukan jämfört med i luften 2012. Temperaturen i stukan medel av nivån 0,5 och 1,5 m ner i stukan. Röd linje lufttemperatur. Stuktemperaturen följer ytttemperaturen ner till strax under nollan. Under den kalla perioden ligger det 10–20 cm snö på stukan. Inne i den otäckta stukan håller sig temperaturen runt minus 1 grad C under hela den kalla perioden. Här fungerar snön som täckningsmaterial.

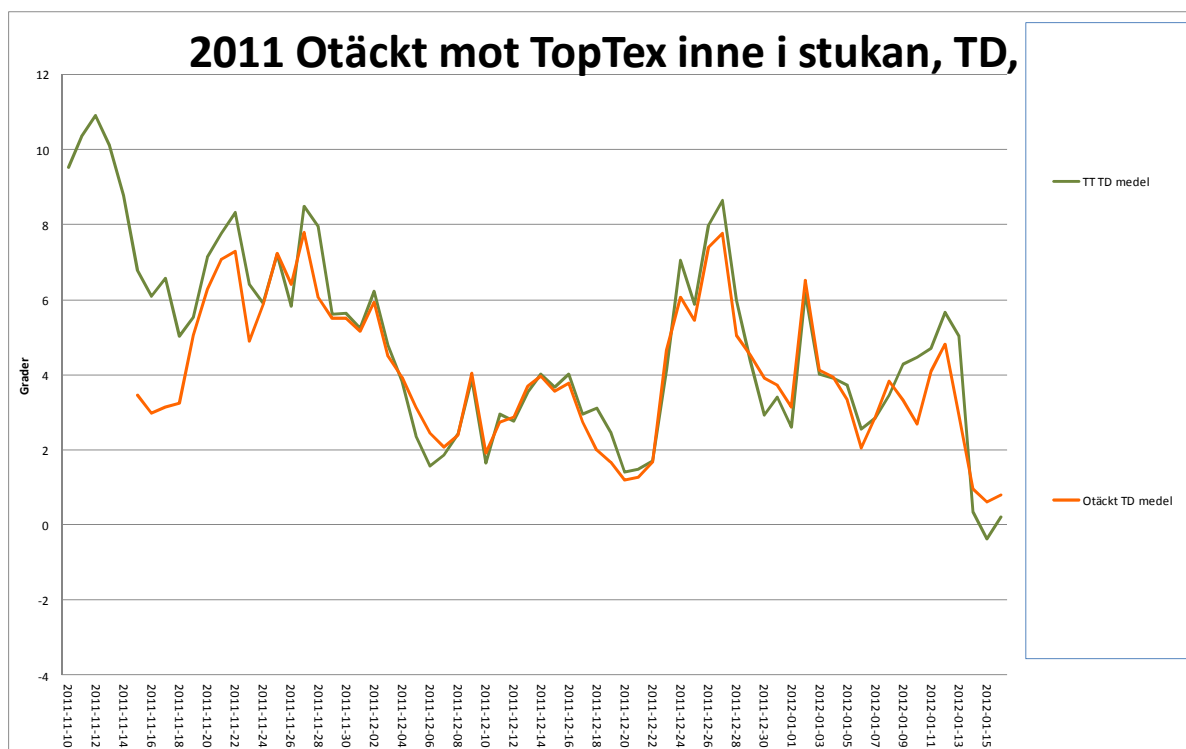


Figur 6. Temperaturutveckling 1,5 m ner i stukan jämfört med i luften 2013. Röd linje lufttemperatur. I intervallet 0-6 °C följs kurvorna väl åt. Vid flera dagar med stigande eller fallande temperaturer följer temperaturen inne stukan yttertemperaturen med något dygns fördröjning. Hård vind 5–6 december ger snabb nerkyllning som följer yttertemperaturen. Även snabb stegring med något dygns fördröjning då temperaturen åter stiger. Vid kortare perioder med nattfrost som den 25–26 november och den 7–8 december ligger temperaturen inne i stukan några grader över lufttemperaturen.

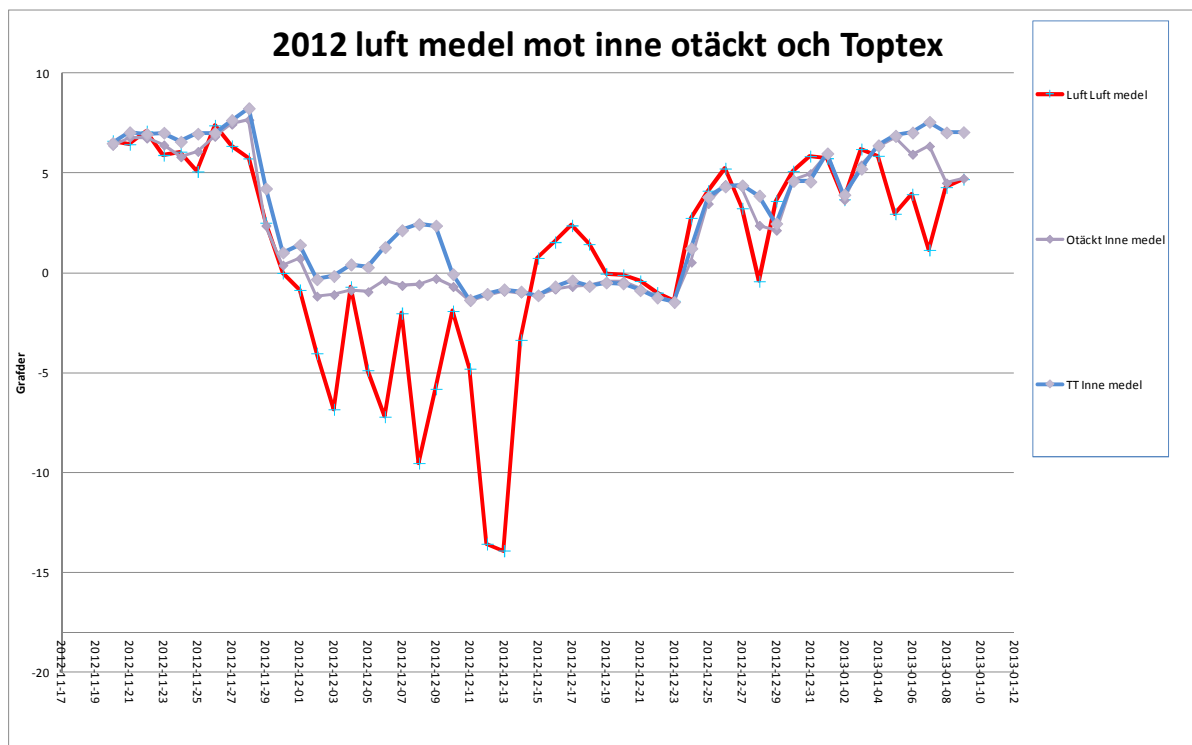
Slutsatser

- Inom intervallet 0–8 °C följer temperaturen inne i stukan yttertemperaturen mycket nära. Vid blåst är de nära nog identiska. Vid vindstilla väder sker temperaturförändringen inne i stukan med något dygns fördröjning.
- Vid minusgrader bromsas fallet upp. Men fortsatt är vinden avgörande.
- 2012 låg det 1–2 dm snö på den otäckta stukan. Trots ner till under -15 °C under två veckor gick temperaturen inne i stukan inte under -2 °C.

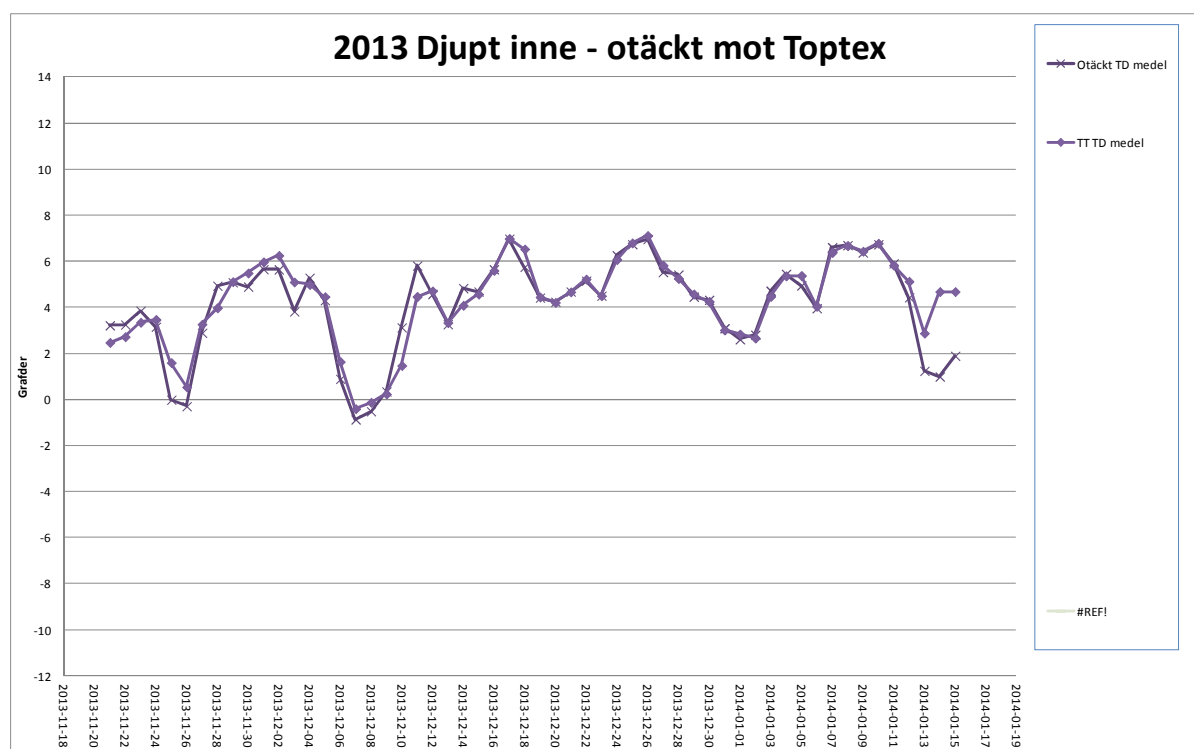
Täckning med Toptex – inverkan på temperaturen inne i stukan



Figur 7. Temperaturutveckling inne i otäckt stuka jämfört med täckning med Toptex 2011. Utvecklingen densamma med och utan Toptex.



Figur 8. Temperaturutveckling inne i otäckt stuka jämfört med täckning med Toptex 2012. Utvecklingen snarlik med och utan Toptex men under den kalla perioden i början av december med snötäcke ligger Toptex-ledet någon grad över det otäckta.

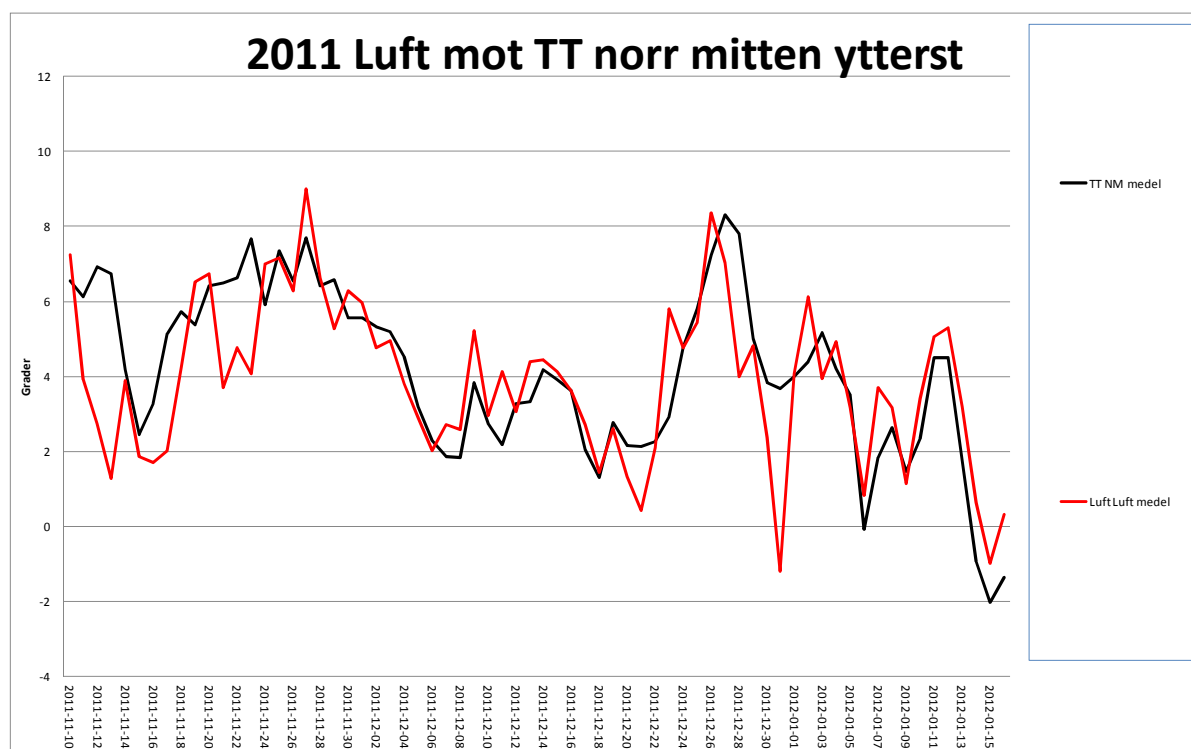


Figur 9. Temperaturutveckling inne i otäckt stuka jämfört med täckning med Toptex 2013. Utvecklingen närmast identisk med och utan Toptex under hela perioden.

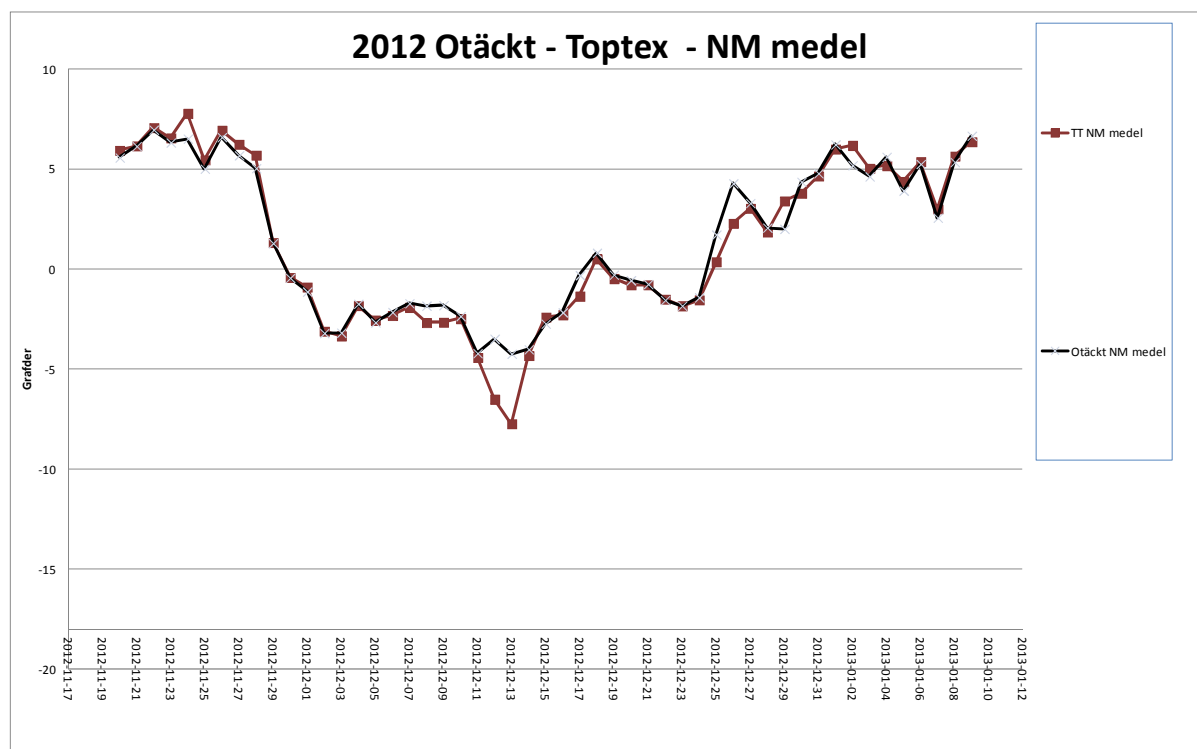
Slutsatser

- Toptex gav en mycket begränsad inverkan på temperaturen inne i stukan. 2011 som var en ”varm vinter” gav Toptex 0,5–1°C högre medeltemperatur vid temperaturtoppar. 2012 gav snö på Toptex ett förbättrat skydd mot frosten. 2013 var kurvorna närmast identiska.

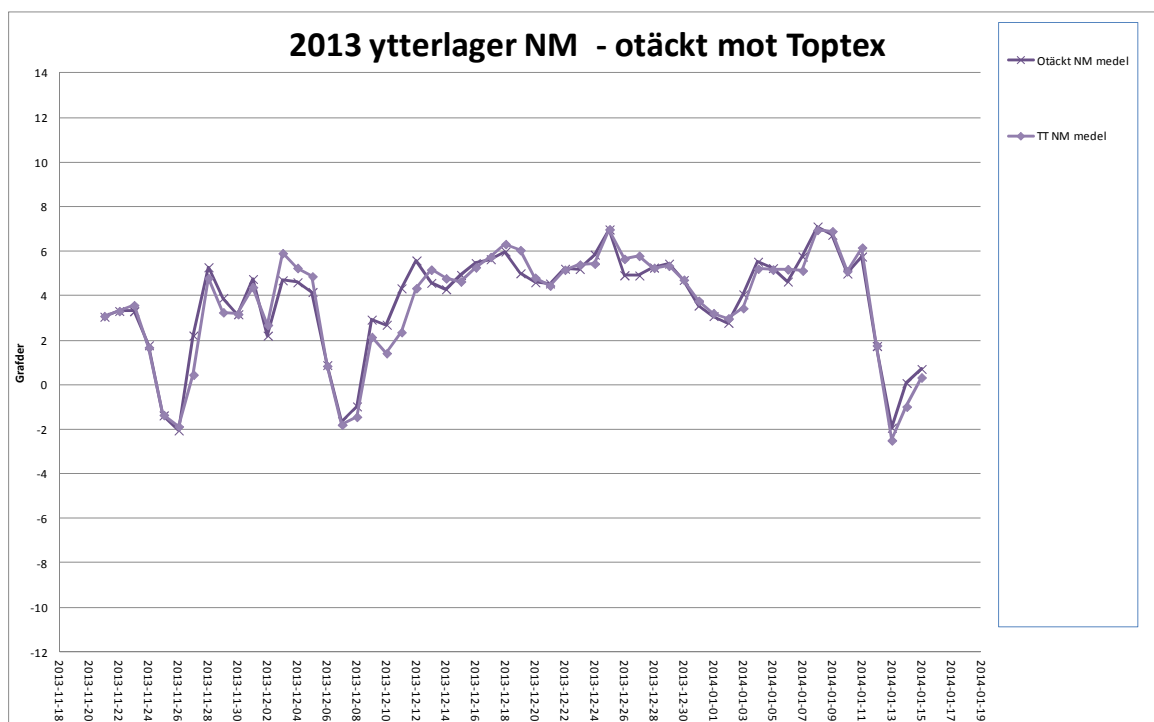
Täckning med Toptex – inverkan på temperaturen i ytterlagren av stukan



Figur 10. Temperaturutveckling i luften (ej mätt i otäckt stuka) jämfört med täckning med Toptex 2011. Mätning gjord mitt på norrsidan direkt under ytterlagret. Svag vind 1–23 november ger någon grad högre temperatur under Toptex. Svag vind vid temperaturfallet den 31 december möjliggör högre temperatur under Toptex.



Figur 11. Temperaturutveckling i otäckt stuka jämfört med täckning med Toptex 2012. Mätning gjord mitt på norrsidan direkt under ytterlagret. I stort sett identisk utveckling med undantag för årets kallaste dygn 12-13/12 då lufttemperaturen låg på 10–18 minusgrader. Toptex-ledet faller här till minus 7–8 °C mot bara minus 4 °C i otäckt led. Den mest troliga förklaringen är ett mindre snötäcke på Toptex-ledet.

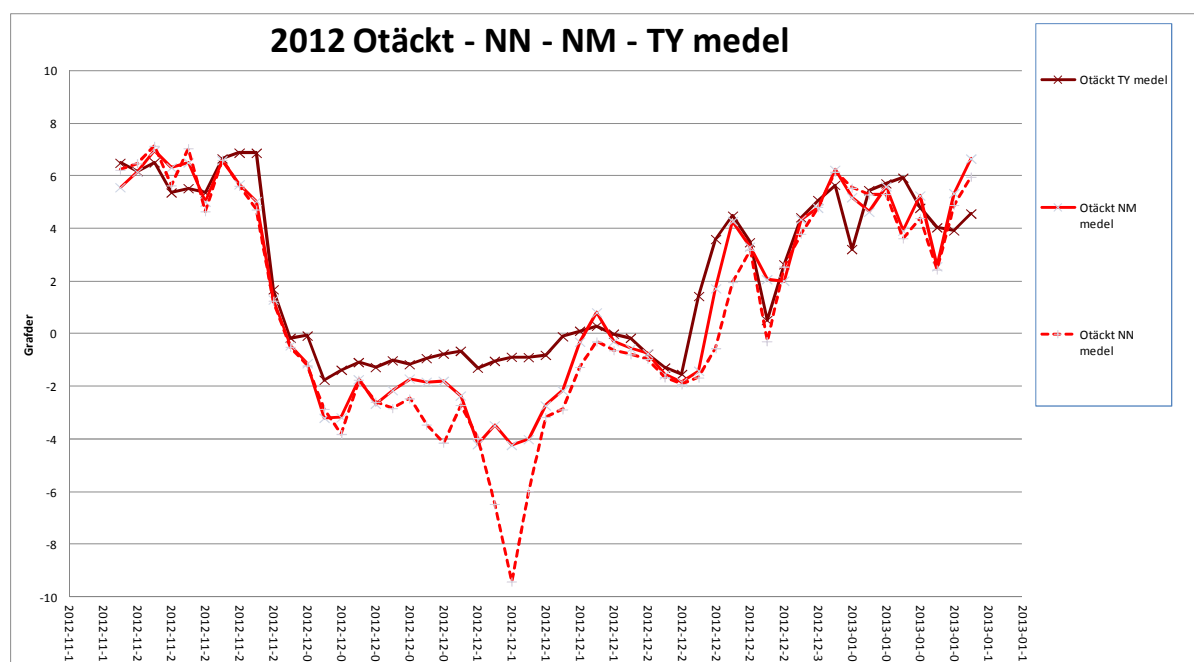


Figur 12. Temperaturutveckling i otäckt stuka jämfört med täckning med Toptex 2013. Mätning gjord mitt på norrsidan direkt under ytterlagret. Nära nog identisk utveckling.

Slutsatser:

- Täckning med Toptex gav ingen eller enbart marginell inverkan på temperaturen i ytterlagret av stukan.
- Undantaget är då Toptex täcks av snö som kan ge en betydande frostskyddseffekt.

Utän täckning – temperatur på olika platser i stukan

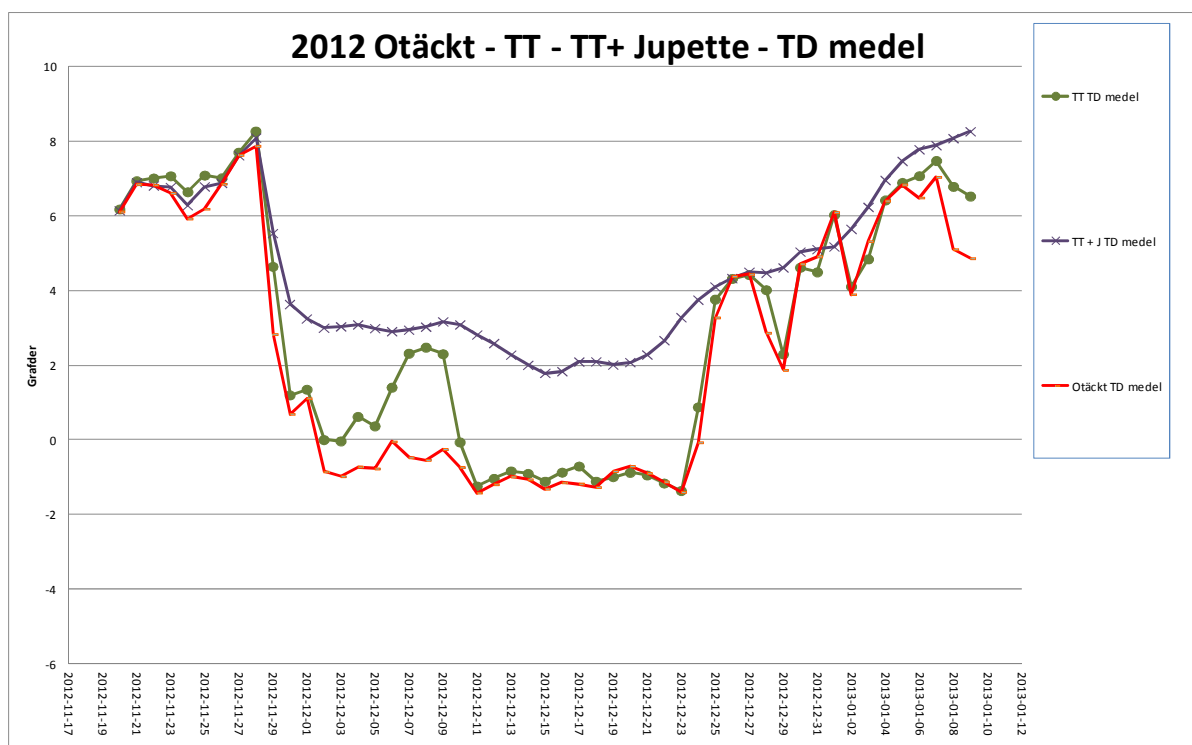


Figur 13. Temperatur under lagringen på tre platser i den otäckta stukan. Norrsidans nedre kant, mitt på norrsidan och på toppen.

Vid temperaturer över noll är skillnaderna relativt små, men vid långvarig starkt kyla är skillnaderna större. Möjligheten att kompensera med värme inne ifrån stukan blir då avgörande. På norrsidan faller temperaturen under minus 2 °C vilket innebär förstört betmaterial då betorna tinar. Betorna på ytan i toppen ligger under noll i gränzonen för att bli frostsadade.

Då temperaturen den 12–13 december faller till runt minus 10 °C på dagen och ner till minus 18 °C på natten blir temperaturskillnaderna i ytlagret i stukan mycket stora. I nederkanten på norrsidan faller temperaturen till minus 10 °C, mitt på norrsidan till minus 4 °C, medan toppbetorna ligger på runt minus 1 °C.

Tre täckningsnivåer 2012 med svår frost – Ingen – Toptex och Toptex + vindskydd – temperaturutveckling djupt inne i stukan

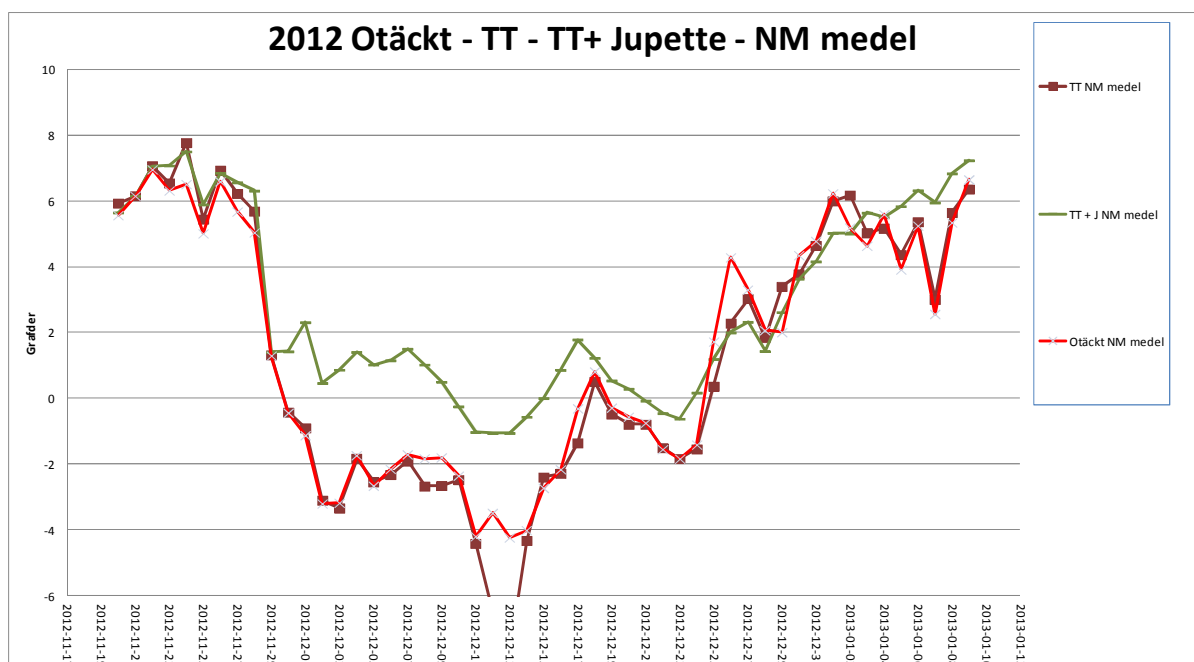


Figur 14. Temperaturutveckling mitt inne i stukan, utan täckning, med Toptex och med Toptex + Jupette 2012.

Temperaturen inne i stukan påverkades endast marginellt av täckningen med Toptex. Undantaget var under tiden stukan täcktes av snö. Stukan håller sig över minus 2 °C antingen den är täckt eller otäckt. Toptex gav inte högre temperatur såvida duken inte var snötäckt. Inne i stukan syns inte de mycket kalla dygnen 12–13 december.

Med tillsatsen av Jupette kunde temperaturen hållas på 2-3 plusgrader inne i stukan under hela den långa köldperioden 1–14 december.

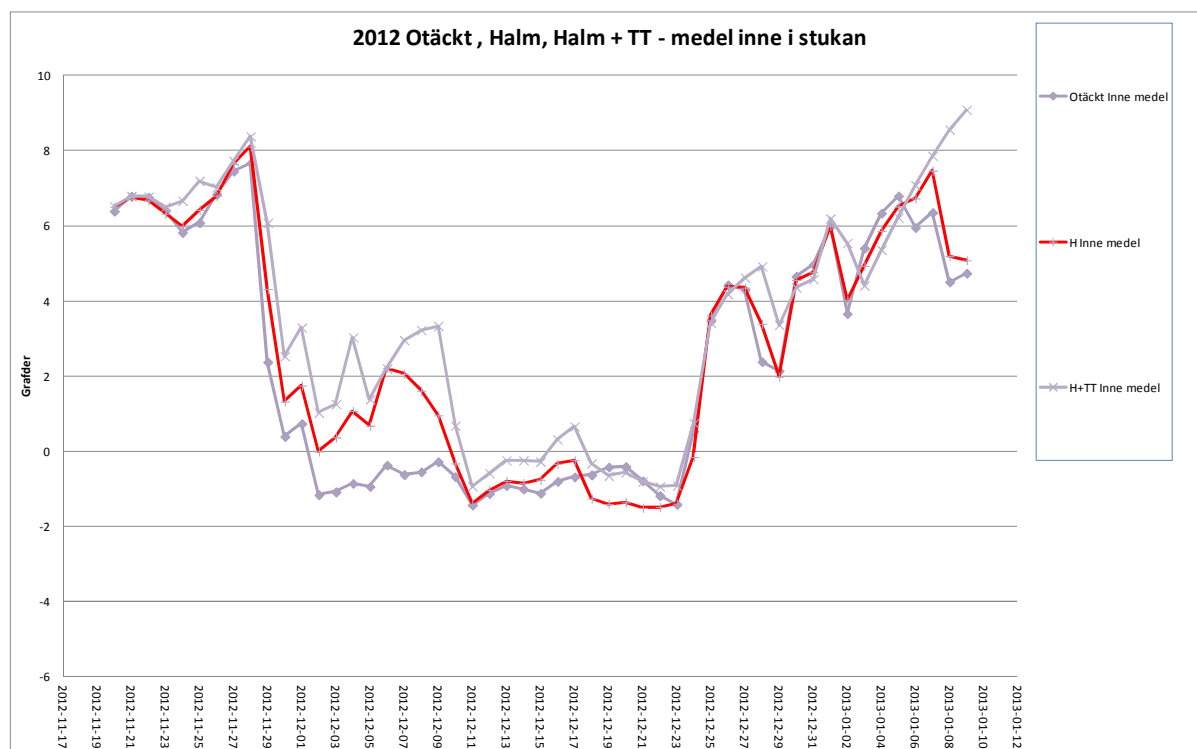
Tre täckningsnivåer 2012 med svår frost – Ingen – Toptex och Toptex + vindskydd – temperaturutveckling i ytterstiktet mitt på norra sidan



Figur 15. Temperaturutveckling i ytterlagret mitt på norrsidan i stukan utan täckning, med Toptex och med Toptex + Jupette 2012.

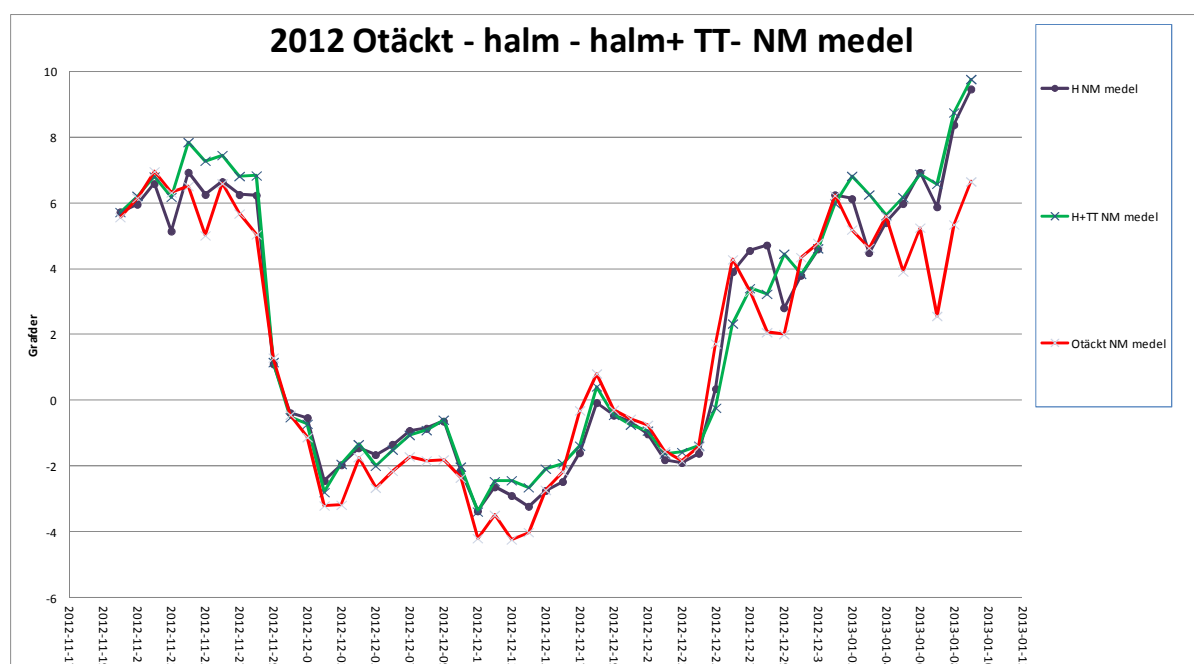
Toptex gav ingen nämnvärd förändring av temperaturen i ytterlagret jämfört med otäckt stuka. Under perioden med mycket kall väderlek, 12–13 december, föll lufttemperaturen under Toptex till minus 10 °C mot minus 4 °C utan täckning. Den troliga förklaringen är att mer snö stannat kvar på den otäckta stukan än på Toptexduken. Toptex plus Jupette höll temperaturen över minus 1 °C hela den kalla perioden.

Tre täckningsnivåer 2012 med svår frost – Ingen – Halm och halm + Toptex – temperaturutveckling inne i stukan



Figur 16. Temperaturutveckling mitt inne i stukan, utan täckning, med halm och halm + Toptex 2012. Halmen begränsade temperaturfallet inne i stukan i början av den kalla perioden, kanske åter främst till följd av snö på halmen. Under den verkligt kalla perioden föll temperaturen till samma nivå som i den otäckta stukan på noll till minus 1 °C. Toptex på halmen gav liten men mätbar höjning av temperaturen med runt 1 °C jämfört med enbart halm.

Tre täckningsnivåer 2012 med svår frost – Ingen – Halm och halm + Toptex - temperaturutveckling i ytterstiktet mitt på norra sidan



Figur 17. Temperaturutveckling i ytterlagret mitt på norrsidan i stukan utan täckning, med halm och halm + Toptex 2012.

Det blev små temperaturskillnader i ytterlagret mellan alternativen. Redan i början av den kalla perioden föll temperaturen under minus 2 °C två grader (vilket förmodligen räckte för att senare ge förstört material). I slutet av lagringsperioden ökar temperaturen under båda halmalternativen indikerande förstört betmaterial.

Slutsatser:

- Toptex ensam gav ingen eller endast marginell ökning av temperaturen i stukan jämfört med en otäckt stuka. Det gällde både i stukans ytterlager och mitt inne i stukan. Då lufttemperaturen stiger ökar också temperaturen i ytterlagret av stukan. Fördröjningen är densamma i otäckt och Toptex-täckt stuka.
- Toptex plus Jupette höll temperaturen över minus en grad i ytterlagret och över plus två grader inne i stukan.
- Halm eller halm plus Toptex gav båda en begränsad höjning, runt en grad, av temperaturen i ytterlagret.
- Inne i stukan gav enbart halm högre temperatur men bara i början av den kalla perioden, sannolikt som en effekt av snötäckningen som sedan försämrades i halmledet. Tillsatsen av Toptex ovanpå halmen gav en temperaturhöjning inne i stukan på runt en grad.

Observera att resultaten uppnåts då stukorna också var täckta av upp till 2 dm tjockt lager av snö.



Samtliga redovisade temperaturvärden i rapporten kommer från loggrar med temperaturgivare som registrerade värden var femtonde minut. Därtill utrustades stukan varje år också med ett temperaturspjut i varje från firma Videocent. Spjutet mätte temperaturen i luften och på två djup i stukan. Data kunde visas online via Nordic Sugars hemsida.

Hur kallt blev det den kalla perioden under första halvan av december 2012?

Från att varit mildt väder med runt fem plusgrader under en tiodagarsperiod slog vädret den 1 december om till frost, snö och kyla. Perioden varade till den 14 december. Natttemperaturen låg åtta av nätterna under -10 °C med minus på dagtid under hela perioden. Kallast var det nätterna 12–13 december med -18 °C . Den 2 december kom runt 2 dm snö som effektivt bidrog till frostskyddet.

Snöfria år och perioder visar att temperaturen innanför enbart Toptex eller halm ligger på samma nivå som lufttemperaturen. Den otäckta stukan här, höll en medeltemperatur från $-2,3$ till $-3,8\text{ °C}$ i ytlagret mot $-5,7\text{ °C}$ i luften. Snön gav alltså ett frostskydd som höjde temperaturen med i medeltal $2,5\text{ °C}$.

På samma sätt ökade temperaturen under Toptex med $2,7\text{ °C}$, alltså på samma nivå.

Under Toptex + Jupette låg temperaturen i ytterlagret över nollan, $6,8\text{ °C}$ över lufttemperaturen.

Temperaturen under halmlagret på ca 30 cm låg på samma nivå som under Toptex, $3,8\text{ °C}$ över lufttemperaturen.

Ser man på minimitemperaturen blir bilden snarlik med ”frostskyddseffekter” av snön på nivån minst 5 °C .

Utan snö på våra stukor under den här kalla perioden hade denna långvariga period med svår frost lett till betydligt allvarigare och mer omfattande kvalitetsförsämringar.

Tabell 5. Temperatur på olika platser i stukan under perioden 1–14 december 2012 för fyra olika täckningsalternativ. SN: Söder nere, SM: Söder mitten, TY: Toppen på ytan, TG: Toppen grunt 0,5 m, TD: Toppen djupt 2 m, NM: Norr mitten, NN: Norr nere

	Luft	SN	SM	TY	TG	TD	NM	NN
Medeltemperatur 1-14 dec 2012								
Otäck	-5,7	-3,7	-2,3	-1	-0,9	-0,6	-2,7	-3,8
Halm		-2	0	0,2	0,4	3,3	-1,9	-3,6
Toptex		-1,8	0,4	0,3	0,3	0,5	-3,3	-4,7
Toptex + Jupette		missing	2,2	4,7	4,2	2,9	0,4	0,7
Minimitemperatur, medel av medel per dygn 1-14 december 2012								
Otäck	-10,4	-6,6	-4,8	-1,5	-1,4	-0,9	-4,9	-7,1
Halm		-4,6	-3,1	-0,5	-0,2	0,0	-3,0	-5,3
Toptex		-4,0	-1,6	-0,5	-0,3	-0,2	-6,6	-4,9
Toptex + Jupette		missing	1,4	4,0	4,0	2,8	-0,7	-1,0
Minimitemperatur under perioden 1-14 december 2012								
Otäck	-18,1	-12,7	-10,2	-2,9	-2,0	-1,5	-8,2	-14,1
Halm		-9,4	-10,2	-1,3	-1,5	-1,6	-6,5	-14,0
Toptex		-9,3	-5,9	-2,5	-1,5	-1,3	-14,2	-10,8
Toptex + Jupette		missing	-1,5	1,9	3,1	1,9	-2,0	-2,1

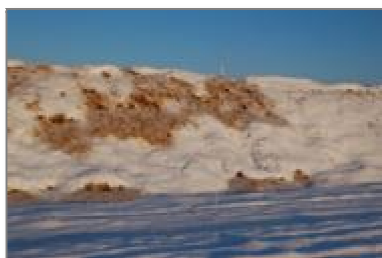
Hur lång tid tog det innan frostskadat material börjar förstöras?

Frostperioden 2012 avslutades den 14 december. Fram till den 24 december låg max temperaturen på ett par plusgrader medan dygnsmedeltemperaturen höll sig strax över noll. Den 24 december fram till den 9 januari blev vädret mildare, de flesta dagar med max temperaturer på mellan 5–8 °C.

Bilderna nedan visar hur stukorna såg ut på sydsidan den 8 december 2012.



Otäckta betor.



Led 1. Halm.



Led 2. Halm + Toptex.



Led 3. Toptex.



Led 4. Toptex + Jupette.



Led 5. Toptex + halmbalar.



Hela norrsidan var snötäckt den 8 december 2012. Det mesta av snön föll den 3 december.



Den 19 december 2012 har alla snö utom en sträng nere vid på norrsidan töat bort.

Prover från fem platser på stukans två ytterlager togs ut för analys den 21 december och 2 januari. Som framgår av tabell 6 var betorna på norrsidan redan då helt förstörda. Södersidans betor var bättre, men fick ändå med något undantag kvalitetsanmärkning 7. Betorna på toppen var klart bättre. Sockerhalten låg på normal nivå, 17,21 %. Vid den senare provtagningen, den 2 januari, var dock även betorna på toppen förstörda och således inte leveransgilla.

Tabell 6. Sockerhalt och kvalitetsanmärkingar i prover uttagna från fem olika punkter på ytan av den otäckta stukan 8 respektive 20 dagar efter omslag till plusgrader. Frostperioden varade från den 1 till 14 december

Plats i stukan	22-dec				03-jan			
	sockerhalt	skadat	kval anm. %		sockerhalt	skadat	kval anm. %	
	%	%	6	7	%	%	6	7
Sö nere	16,95	63	0	75	15,72	100	0	100
Sö mitt	17,15	88	0	100	16,48	43	0	100
Topp	17,21	0	0	0	16,15	7	25	50
Norr mitt	16,32	100	0	100	16,18	100	0	100
Norr nere	15,85	100	0	100	14,87	100	0	100



Otäckta betor den 28 december 2012



Betor från toppen av otäckt stuka den 28 december 2012



Betor från den otäckta stukan den 2 januari 2013 på bandet i provtvätten efter tvättning. Helt förstört material. Vädret slog om till plusgrader den 15 december

Visuella bedömningar av betkvalitet vid brytning

I samband med uttagning av betor för analys gjordes en okulär besiktning av betorna i sju olika positioner av stukan. Se figur 18.

Groddar: Överlag låga värden, aldrig över 3, innebärande groddar högst ett par cm långa, mer inne i stukan än i ytterlagret.

Mögel: Mycket tydlig årsvariation. Obefintliga angrepp 2011. Kraftiga angrepp 2012 med totalangrepp i det otäckta ytterlagret. 2013 åter begränsade angrepp.

Rötor: Också här betydande årsvariation med tydliga skillnader mellan täckningsalternativen 2012. Varma år eller vid lång lagring utan frost är rötangreppen störst inne i stukan. Efter frost i ytterlagret, som 2012, blir rötangreppen störst i ytterlagret.

Fuktighet: Täckta alternativ gav i stort sett samma fuktighet innebärande torr jord och torr yta på betor inne i stukan. Otäckta betor däremot karakteriserades av mer eller mindre våta betor och jord. Även i ytterskiktet är var skillnaderna små med undantag för 2012 med frost och rötskadade betor i ytskiktet. Närmare skillnader kom fram i ts-haltsbestämningen.

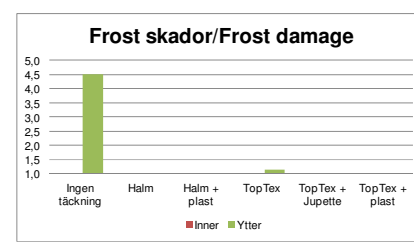
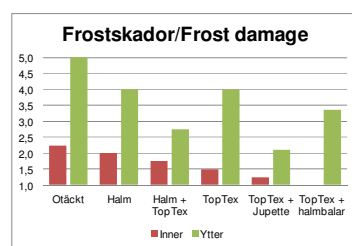
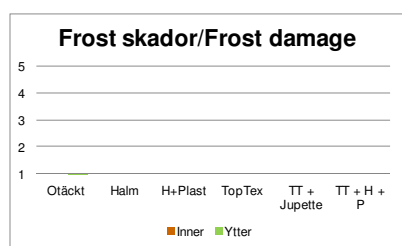
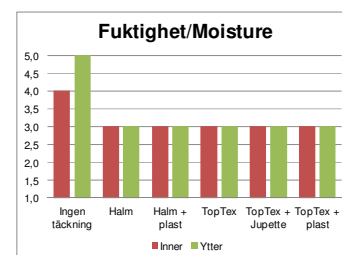
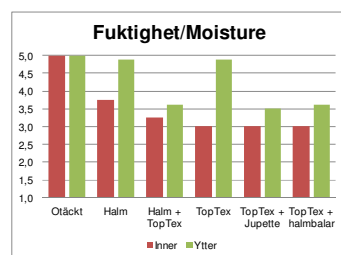
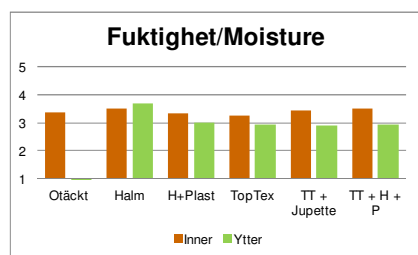
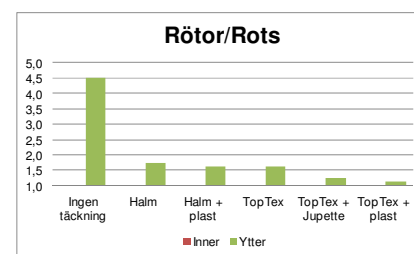
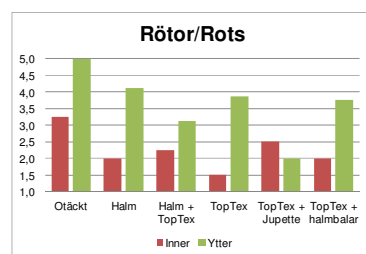
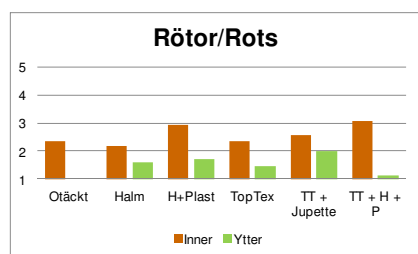
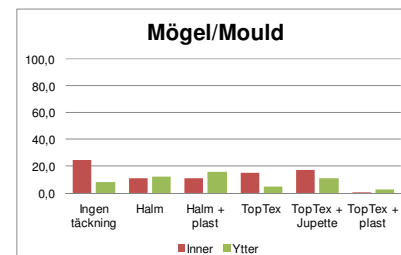
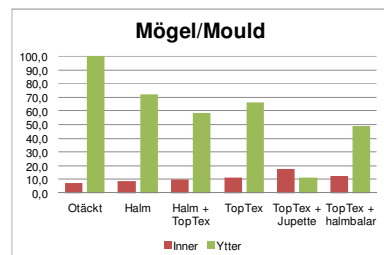
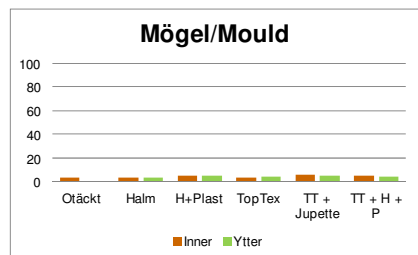
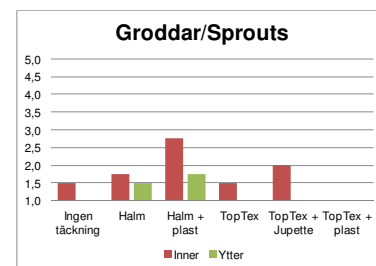
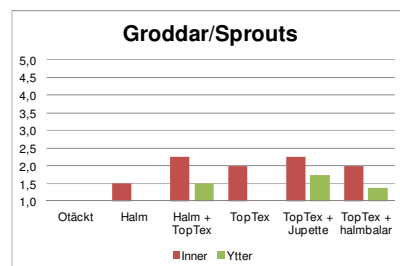
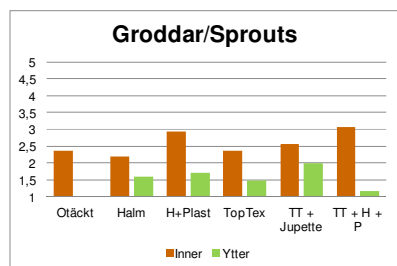
Frostskador: Ytskiktet i den otäckta stukan frostskadades 2012 och 2013. 2012 gav alternativet värde från 2,0–5,0. 2013 fanns inga frostskador i något av de täckta alternativen.

Sammantaget ger dessa fem variabler en god bild av de relativa skillnaderna i betkvaliteten efter lagring. Ett bra komplement vore att bedöma hur långt in i stukan betor frusit efter perioder med frost.

2011

2012

2013



Figur 18. Okulär bedömning av betkvaliteten efter lagring. Årsvis 2011–2013. "Inner" är medel från bedömning i positionerna Norr nere, Norr mitt, Söder nere och Söder mitt. "Ytter" är medel från två djup mitt inne i stukan.

Betkvalitet vid leverans från olika platser i stukan

Nedan redovisas analysresultat från sju provtagningspunkter i varje försöksled för åren 2011–2013. Korta kommentarer efter varje tabell. Färgsymboler underlättar tolkningen.

Tabell 7. Sockerhalt 2011

Led	Täckning	Söder nere	Söder mitt	Topp yta	Topp grunt	Topp djupt	Norr mitt	Norr nere
Medel		16,36	16,65	16,02	15,93	16,00	16,26	16,27
0	Otäckt	-	-	16,06	16,30	16,35	-	-
1	Halm	16,03	16,44	16,03	16,11	16,06	16,16	16,28
2	Halm+plast	16,37	16,64	15,65	15,71	15,79	16,20	16,22
3	TopTex	16,24	17,53	16,79	16,33	16,25	16,70	16,22
4	TopTex+Jupette	16,45	16,15	15,60	15,51	15,70	15,87	16,20
5	TopTex+plast	16,74	16,50	15,97	15,65	15,85	16,38	16,45
	LSD 5%	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
	Prob	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0019	0,0001	0,5352
	Medel behandlade led	16,4	16,7	16,0	15,9	15,9	16,3	16,3
		under 15,4	15,4-15,8	15,8-16,1	16,1-16,4	16,4-17,1	över 17,1	

- 16,83 % sockerhalt vid inlagring (16,59–16,95)
- 16,3 % satt som möjligt att uppnå efter lagring (uppnått inne i otäckt stuka, dvs. alternativet med lägst daggrader utan frostsador)
- Toptex högst eller bland de högsta sockerhalterna i alla mätpunkter. Klart högre uttorkande effekt än halm på båda sidorna av stukan, men speciellt på södersidan och där mest på mitten
- Jupette på Toptex sänkte sockerhalten i flertalet mätpunkter
- Jämfört med Jupette gav plast på TopTex 0,1–0,2 % enheter högre sockerhalt inne i stukan och marginellt högre i ytlagret. Plasten togs av under varmare perioder och låg inte heller lika still på stukan som Jupetten
- Plast på Toptex innebar 0,8 %-enheter lägre sockerhalt på toppen. Plasten var inte öppen i toppen. Vidare mindre uttorkning på södersidan
- Toptex gav högre sockerhalt än halm i samtliga mätpunkter, utom norr nere där de låg lika. Det skulle kunna förklaras av att betorna torkar mer under Toptex än under halm
- Plast på halm gav högre sockerhalt i alla mätpunkter i ytlagret, men lägre i alla mätpunkter inne i stukan. Det skulle kunna förklaras av att plasten skyddar betorna från frost i ytterlagret, medan temperaturen inne i stukan stiger mer än önskvärt.

Tabell 8. Renhet, %, 2011

Led	Täckning	Söder nere	Söder mitt	Topp yta	Topp grunt	Topp djupt	Norr mitt	Norr nere
Medel		88,7	88,5	89,4	88,4	89,2	90,0	90,0
0	Otäckt	-	-	88,6	89,6	90,4	-	-
1	Halm	88,5	89,0	89,0	87,9	89,4	90,0	89,0
2	Halm+plast	88,6	88,3	89,4	88,3	87,7	90,1	90,0
3	TopTex	88,3	89,5	90,6	89,7	89,8	90,1	90,1
4	TopTex+Jupette	88,7	88,1	88,7	87,5	88,5	89,3	89,6
5	TopTex+plast	89,5	87,6	90,1	87,7	89,2	90,3	91,3
	LSD 5%	1,1	1,3	1,1	1,5	1,0	1,2	0,9
	Prob	0,2261	0,0324	0,0018	0,0117	0,0001	0,5382	0,0006
	Medel behandlade led	88,7	88,5	89,6	88,2	88,9	90,0	90,0
		under 82		82-85		85-87		87-89

- Betorna höll 92,2 % i renhet vid inlagring efter plockning i lådor
- Börvärde 89 % (medel behandling inne i stukan)
- Inga stora skillnader mellan proven
- Lägst renhet grunt inne i stukan, vilket syntes vid lastning. En effekt av tömning direkt från upptagaren.

Tabell 9. K+Na 2011

Led	Täckning	Söder nere	Söder mitt	Topp yta	Topp grunt	Topp djupt	Norr mitt	Norr nere
Medel		4,72	4,76	4,38	4,20	4,23	4,35	4,48
0	Otäckt	-	-	4,45	4,36	4,39	-	-
1	Halm	4,58	4,46	4,26	4,05	4,26	4,49	4,55
2	Halm+plast	4,66	4,40	4,17	4,13	4,31	4,33	4,48
3	TopTex	4,85	5,10	4,83	4,34	4,21	4,49	4,52
4	TopTex+Jupette	4,81	5,07	4,27	4,13	4,19	4,07	4,33
5	TopTex+plast	4,72	4,78	4,30	4,18	3,99	4,36	4,55
	LSD 5%							
	Prob							
		under 3,7	3,7-3,9	3,9-4,1	4,1-4,3	4,3-4,5	över 4,5	

- Ingående värde vid lagring 3,7 (medel 4 led, TT + J gav 4,4)
- Börvärde satt till 4,2, medel för täckningsalternativen djupt och grunt i stukan
- På samtliga mätplatser erhöles skillnader mellan täckningsalternativen. Högre värde är tecken på att betan torkat, lägre värde betyder att betan läcker, eller satt groddar
- Toptex + Jupette gav lägre värde än Toptex ensam i alla punkter indikerande lägre ts-halt pga. sämre möjligheter för fukt att lämna stukan. Samma tendens för Toptex + plast.

Tabell 10. Kvalitetsanmärkingar, % 2012. Siffran anger % med 7:or

Led	Täckning	Söder nere	Söder mitt	Topp yta	Topp grunt	Topp djupt	Norr mitt	Norr nere	Norr nere 25 cm in
Medel		77,1	22,9	14,6	0,0	0,0	68,8	83,3	58,3
0	Otäckt	75	75	13	0	0	100	100	100
1	Halm	100	50	0	0	0	100	100	50
2	Halm+Toptex	100	0	0	0	0	38	100	88
3	TopTex	88	0	25	0	0	88	100	75
4	TopTex+Jupette	0	13	0	0	0	0	0	0
5	TopTex+balar	100	0	50	0	0	88	100	38

7 - 50-100 %

7 - upp till 25%

5 eller 6

inga 6-7

- Insidan utan anmärkning, även utan täckning
- Enbart TT + Jupette klarade norrsidan utan anmärkning
- Toptex klarade södersidan bättre än halm.

Tabell 11. Renhet 2012.

Led	Täckning	Söder nere	Söder mitt	Topp yta	Topp grunt	Topp djupt	Norr mitt	Norr nere	Norr nere 25 cm in
Medel		74,8	84,8	87,7	87,3	88,2	77,9	67,2	76,4
0	Otäckt	62,8	79,1	85,0	86,1	85,7	65,9	53,9	55,3
1	Halm	71,1	80,4	88,3	87,1	87,8	68,1	57,4	72,5
2	Halm+Toptex	77,5	87,5	88,3	88,8	89,7	85,3	68,5	80,9
3	TopTex	77,2	86,8	87,5	88,2	88,8	78,9	64,2	79,2
4	TopTex+Jupette	87,8	88,2	88,9	86,4	87,6	87,1	86,2	86,7
5	TopTex+balar	72,1	87,0	88,4	87,2	89,4	82,1	72,8	83,6
	LSD 5%	9,9	4,2	1,6	1,4	1,1	6,7	9,1	9,5

under 81

81-85

85-87

87-89

- Betorna höll 88,9 % i renhet vid inlagring efter plockning i lådor
- 89 % renhet möjligt (bästa värde inne i stukan)
- Skillnader i renhet främst ett uttryck för graden av frostskada/rota. Skadat betmaterial tvättas bort i provtvätten. Betorna provtagna före skalning av stukan
- Lägre renhet på norrsidan (77,9 + 67,2) mot på södersidan (84,8 + 74,8)
- Toptex gav högre renhet än Halm, utom på toppen
- Toptex med balar gav högre renhet på norrsidan än enbart Toptex
- Toptex + Jupette gav högst renhet på samtliga ytterplatser, men lägre renhet än andra led inne i stukan.

Tabell 12. Sockerhalt, %, 2012

Led	Täckning	Söder nere	Söder mitt	Topp yta	Topp grunt	Topp djupt	Norr mitt	Norr nere	Norr nere 25 cm in
Medel				16,56	17,01	17,11			
0	Otäckt	-	-	16,13	16,79	16,71	-	-	-
1	Halm	-	-	16,72	16,99	17,11	-	-	-
2	Halm+Toptex	-	17,25	16,94	16,96	17,01	15,75	-	-
3	TopTex	-	17,49	16,90	17,20	17,20	14,78	-	14,94
4	TopTex+Jupette	17,26	17,47	16,62	17,03	17,47	16,52	16,63	16,89
5	TopTex+balar	-	17,11	16,08	17,08	17,13	15,64	-	15,64
	LSD 5%			ns	0,20	0,30			

under 16,5

16,5-16,9

16,9-17,2

över 17,2

- Ingångssockerhalten var 17,5–17,7 % med lägst värde för Toptex-ledet
- 17,4 % satt som möjligt att uppnå efter lagring
- TopTex + Jupette gav högsta sockerhalten efter lagring med värden över 17,4 % mitt på södersidan och djupt i stukan. På norrsidan låg betmaterialet i Toptex-ledet under 17 % indikerande förluster orsakade av frosten, även om proven inte fick kvalitetsanmärkning
- TopTex + Jupette gav som enda led betor med sockerhalt över 16 % på hela norrsidan och nere på södersidan
- Svårt att se någon tydlig förbättring av balar vid sidorna, trots vissa indikationer på det via renheten
- Toptex gav något högre sockerhalt än halm i samtliga mätpunkter
- Marginella förbättringar av halm under Toptex.

Tabell 13. K+Na, mg/100 g beta, 2012

Led	Täckning	Söder nere	Söder mitt	Topp yta	Topp grunt	Topp djupt	Norr mitt	Norr nere	Norr nere 25 cm in
Medel		3,58	3,57	3,58	3,46	3,53	3,50	3,49	3,49
0	Otäckt	-	3,43	3,48	3,43	3,44	-	-	-
1	Halm	3,50	3,55	3,61	3,19	3,52	-	-	3,48
2	Halm+Toptex	3,67	3,45	3,63	3,66	3,72	3,51	3,31	-
3	TopTex	-	3,52	3,67	3,52	3,59	3,46	-	3,47
4	TopTex+Jupette	3,56	3,73	3,59	3,48	3,40	3,51	3,67	3,49
5	TopTex+balar	-	3,72	3,54	3,50	3,49	3,52	-	3,50
	LSD 5%		0,5	0,2	0,3	0,2		-	-
	Prob	0,6564	0,3899	0,4506	0,0574	0,0104	0,9508	0,1084	0,9880

under 3,0

3,0-3,2

3,2-3,4

3,4-3,6

3,6-3,8

över 4,0

- Ingångsvärde före lagring 3,65 (3,60–3,70)
- Börvärde satt till 3,5 som är medel för alla täckningsalternativ djupt i stukan
- Få säkra skillnader.

Tabell 14. Renhet 2013.

Led	Täckning	Söder nere	Söder mitt	Topp yta	Topp grunt	Topp djupt	Norr mitt	Norr nere
Medel		87,9	88,1	88,6	88,6	89,4	88,5	87,0
0	Otäckt	77,5	79,0	79,4	87,9	88,9	80,1	75,5
1	Halm	89,1	88,6	88,9	87,2	90,8	88,4	87,8
2	Halm+plast	90,3	91,1	90,9	90,5	88,6	90,8	89,7
3	TopTex	89,9	89,3	89,9	88,6	89,1	90,4	89,0
4	TopTex+Jupette	90,9	90,3	90,8	88,1	89,7	90,5	89,4
5	TopTex+plast	89,8	90,3	91,3	89,5	89,1	90,8	90,4
	LSD 5%	2,0	1,7	1,8	1,5	1,3	1,4	2,7
	Prob	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0329	0,0000	0,0000
	Medel behandlade led	90,0	89,9	90,4	88,8	89,5	90,2	89,3

under 84

84-87

87-89

89-91

- Betorna höll 89,5 % i renhet vid inlagring efter plockning i lådor
- 91 % renhet möjligt (bästa värde på flera platser inne i stukan)
- Renheter under 80 % i otäckt stuka visar på allvarliga frostsador i ytterskiktet
- Som regel inga statistiskt säkerställda skillnader i renhet mellan täckningsleden, men ledet med enbart halm ligger som regel lägst
- Liksom 2011 lägst renhet grunt inne i stukan vilket syntes vid lastning. Effekt av tömning från upptagaren. Skiljer 1 % enhet mot renheten djupt inne i stukan. Detta trots att lös jord inte ingår i detta prov.

Tabell 15. Sockerhalt 2013

Led	Täckning	Söder nere	Söder mitt	Topp yta	Topp grunt	Topp djupt	Norr mitt	Norr nere
Medel		17,86	18,25	17,53	17,57	17,52	18,51	18,12
0	Otäckt	-	-	-	17,01	17,16	-	-
1	Halm	17,35	17,07	17,27	17,52	17,60	18,07	17,66
2	Halm+plast	17,47	17,46	17,37	17,44	17,07	18,13	18,08
3	TopTex	18,57	20,20	17,94	17,86	17,82	18,89	18,30
4	TopTex+Jupette	17,89	18,24	17,61	17,71	17,64	18,60	18,32
5	TopTex+plast	18,00	18,29	17,49	17,86	17,87	18,86	18,25
	LSD 5%	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4
	Prob	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0042

under 16,9

16,9-17,3

17,3-17,6

17,6 - 17,9

17,9-18,6

över 18,6

- Ingångssockerhalten var 18,0–18,1 %
- 17,8 % satt som möjligt att uppnå efter lagring
- Toptex högst eller bland de högsta sockerhalten i alla mätpunkter. Klart högre uttorkande effekt än halm på båda sidorna av stukan, men speciellt på södersidan och där mest på mitten
- Jupette på Toptex sänkte sockerhalten i flertalet mätpunkter jämfört med bara Toptex
- Jämfört med Jupette gav plast på TopTex 0,2 %-enheter högre sockerhalt inne i stukan och marginellt högre i ytlagret. Plasten togs av under varmare perioder och låg inte heller lika still på stukan som Jupetten
- Plast på Toptex innebar 0,5 %-enheter lägre sockerhalt på toppen. Plasten var inte öppen i toppen. Vidare mindre uttorkning på södersidan
- Toptex gav högre sockerhalt än halm i samtliga mätpunkter

- Plast på halm gav högre sockerhalt i alla mätpunkter i ytlagret, men lägre i alla mätpunkter inne i stukan.

Tabell 16 . K+Na 2013

Led	Täckning	Söder nere	Söder mitt	Topp yta	Topp grunt	Topp djupt	Norr mitt	Norr nere
Medel		3,44	3,47	3,34	3,19	3,24	3,52	3,47
0	Otäckt	-	-	-	2,87	2,92	-	-
1	Halm	3,38	3,22	3,13	3,09	3,30	3,28	3,33
2	Halm+plast	3,54	3,52	3,53	3,46	3,39	3,68	3,64
3	TopTex	3,51	3,72	3,30	3,34	3,30	3,49	3,39
4	TopTex+Jupette	3,48	3,46	3,36	3,19	3,27	3,62	3,46
5	TopTex+plast	3,31	3,41	3,39	3,22	3,27	3,52	3,52
	LSD 5%	0,16	0,17	0,17	0,12	0,12	0,14	0,15
	Prob	0,0253	0,0000	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0028

under 2,8 2,8-3,0 3,0-3,2 3,2-3,4 3,4-3,6 över 3,6

- Ingående värde 3,5 (3,2–3,6)
- Börvärde satt till 3,3, (medel över täckningsalternativen djupt i stukan)
- På samtliga mätplatser erhålls signifikanta skillnader mellan täckningsalternativen. Högre värde är tecken på att betan torkat, lägre värde betyder att betan läcker eller satt groddar
- Halm gav lägst värde i alla ytterpunkter, sannolikt beroende på att betorna här tagit upp mer vatten.

Tabell 17. Glukos 2013

Invert - glukos (mmol/kg beta)

Led	Täckning	Söder nere	Söder mitt	Topp yta	Topp grunt	Topp djupt	Norr mitt	Norr nere
Medel täckta led		2,54	2,19	2,37	2,27	2,29	2,89	4,32
0	Otäckt	-	-	-	2,21	2,16	-	-
1	Halm	2,39	2,49	2,18	2,08	2,20	2,69	4,94
2	Halm+plast	2,28	2,16	2,30	2,60	2,40	3,08	3,53
3	TopTex	3,23	2,28	2,33	2,19	2,18	3,04	4,70
4	TopTex+Jupette	2,36	1,99	2,40	2,24	2,56	2,64	3,93
5	TopTex+plast	2,44	2,05	2,64	2,25	2,13	2,99	4,51
	LSD 5%	0,60	0,43	0,36	0,19	0,51	0,43	1,72
	Prob	0,0175	0,1654	0,1305	0,0001	0,4765	0,1397	0,4541

under 4,8 3,8-4,8 2,8-3,8 1,8-2,8 under 1,8

- Glukoshalten 1,1 vid inlagring och ökade till i medeltal 2,7 efter lagring
- Börvärde efter lagring satt till 2,3 som är medel för grunt och djupt för täckta led
- Glukoshalten efter lagring varierade inom stukan. Högsta värdet, 4,3, erhöles vid basen på norrsidan. Norrsidan gav genomgående högre värde än södersidan. Värdet vid basen var genomgående högre än värdet mitt på sidan. Det gällde alla täckningsalternativen
- Skillnaderna mellan täckningsalternativen var som regel inte signifikant särskiljbara.

Tabell 18. Torrsubstanshalt, % av friskvikt, 2013

Led	Täckning	Söder nere	Söder mitt	Topp yta	Topp grunt	Topp djupt	Norr mitt	Norr nere
Medel		22,22	22,97	21,84	22,20	22,24	23,11	22,78
0	Otäckt	20,56	21,19	20,75	21,10	21,54	20,54	19,92
1	Halm	22,16	21,53	21,71	21,62	22,45	23,14	23,12
2	Halm+plast	22,02	22,39	22,00	22,63	22,19	22,86	23,37
3	TopTex	23,90	26,20	22,74	22,52	22,06	24,39	23,73
4	TopTex+Jupette	22,04	23,52	21,85	22,75	22,34	23,69	23,25
5	TopTex+plast	22,67	22,98	21,97	22,59	22,89	24,02	23,31
	LSD 5%	0,76	1,16	0,76	0,67	0,81	0,77	1,09
	Prob	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0565	0,0000	0,0000



- Ts-halten vid inlagring låg på 23,5–24 %
- Efter lagring låg medel ts-halten inne i stukan på 22,4 %. Förändring i ts-halten under lagring förklaras av att
 - socker förbrukas och halten sjunker
 - betan torkar eller tar upp vatten vilket gör att ts-halten i första fallet stiger och i andra fallet sjunker
 - Betan sätter groddar och ts-halten sjunker
- Det otäckta ledet har lägst ts-halt i alla mätpunkter
- Halm gav samma ts som otäckt på toppen, vilket är rimligt då här låg ganska lite halm, 0,33–0,6 enheter högre värde på sidorna medan ts vid basen låg 1,7–3,2 enheter högre. Kan förklaras av att det låg tjockt med halm vid basen
- Plast på halmen gav endast marginellt högre ts-halt. Plasten låg heller inte på hela tiden
- Toptex gav högst ts-halt i ytterlagret i alla fem mätpunkterna. Jämfört med halm låg värdet typiskt minst 1 % enhet högre. Mitt på södersidan, som var mest utsatt för hård vind och plusgrader, låg ts-halten nära 5 %-enheter högre på 26,2 %
- Toptex + Jupette gav genomgående lägre ts-halt än Toptex ensam. Jupetten hindrar fukten i betorna att lämna stukan
- Toptex + plast gav värden på samma nivå som Toptex + Jupette.

Ytterlagret vid leverans 2012 – bedömt frostskadade, ej leveransgilla och borttagna före leverans

Kraftig frost dygnet runt under perioden 1–14 december 2012 ledde till omfattande skador på ytterlagret i alla led utan Toptex + Jupette. Figur 1 redovisar hur många vikts-% av rena betor som fick kasseras före leverans. I den otäckta stukan förstördes 22 %. Täckning med halm eller Toptex halverade skadorna. Med Jupette på Toptex var alla betor leveransgilla. Vindskydd i form av två lager storbalar längs långsidorna gav liten effekt på andelen kasserade betor.



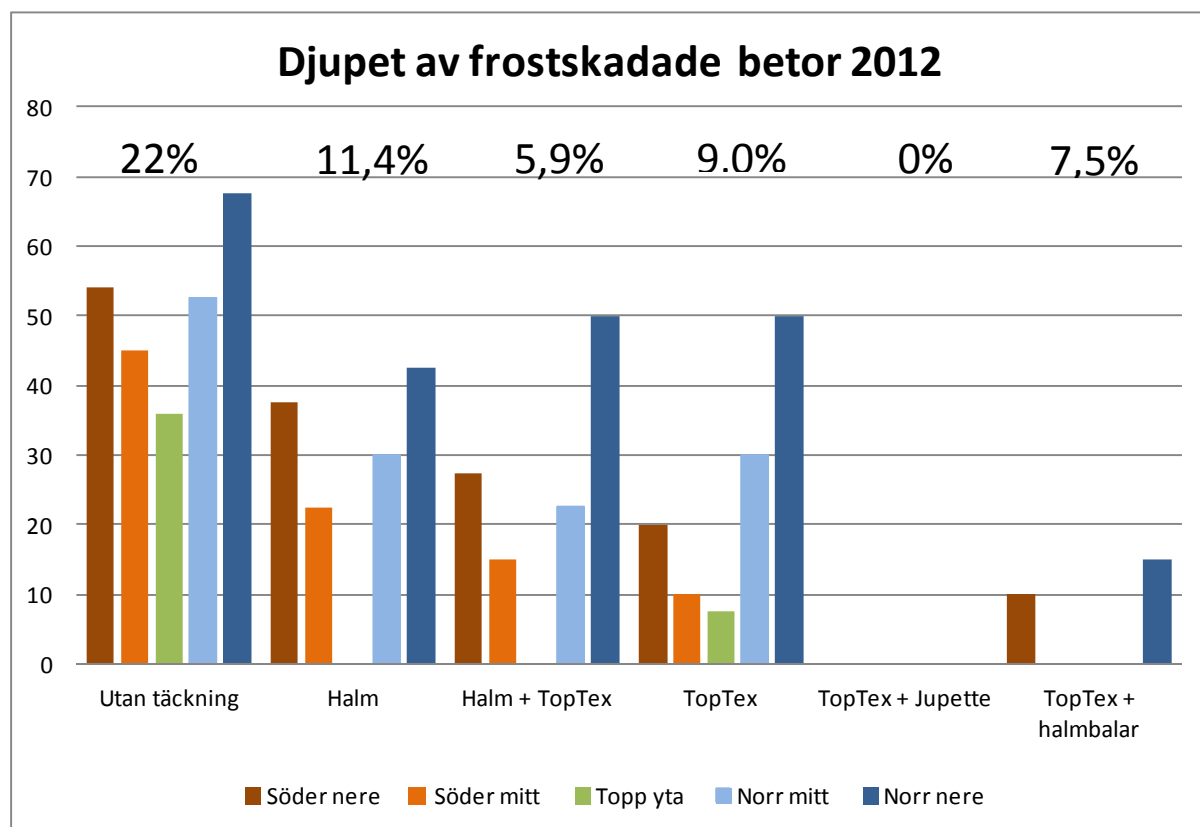
10 ton rena betor fick grävas bort från den helt otäckta stukan 2013. Det motsvarade runt 7 % av betmängden i stukan. Det kändes som om detta ligger rätt nära den nedre gränsen för vad man förlorar på att få ytlagret frostskadat.



Skalning av Toptex ledet på södersidan 2012. Totalt 9 % av betvikten fick skalas bort före leverans.

Av figur 19 framgår hur djupt in i stukan betorna var skadade. Skadorna är genomgående störst i nedre delen av stukan och högre på norrsidan än på södersidan. Effekten av täckningen är tydlig och denna enkla undersökning säger därför en hel del om frostskyddseffekten av olika täckningsalternativ. Den kan förbättras ytterligare genom att ange hur många % av betorna i varje lager räknat från ytlagret och inåt som är frostskadade.

Siffrorna för ledet Toptex + halmbalar antyder en bättre frostskyddseffekt för detta led jämfört med ren Toptex. Andra data i undersökningen stöder dock inte detta, varför det mest troliga är att det rör sig om ett mätfel. Det var inte samma person som gjorde mätningen i detta led som i de övriga.



Figur 19. Bedömt djup i cm av frostskadade betor på fem platser i stukan. Ovanför visas hur många % av betmängden i stukan som kasserades genom bortgrävning med grävmaskin.

Betkvalitet i odlarlevererad vara

Vi brytning av stukan lastades betorna över renslastare och levererades direkt till Örtofta sockerbruk. Betor i skarvarna mellan leden levererades utan analys. Som regel kunde minst tre, ofta fyra bil + släp lastas inom varje led. Med fyra prov per leverans (bil + släp) erhöles 12–16 analyser per led. Se tabell 19.



Leverans av stukan från odlingsåret 2013 den 9 januari 2014. Lastning pågår i ledet TopTex + Jupette. Helt friska betor här. Notera gränsen mot kommande led med TopTex + halmbalar som skalats från frostskadade betor.

Tabell 19. Analysvärden från "odlarprov" uttagna vid leverans till bruket odlingsåren 2011–2013

Analysvärden vid leverans den 16 januari 2012

Prov tagna från lastbilar och traktorer vid leverans till Örtofta den 16 januari 2012.

Led	Täckning	Sockerkhalt	Renhet	KNa	Blåtal	Antal stenanmärkingar	Kvalitetsanmärkning		
		%	%	mg/100 g beta	mg/100 g beta		5	6	7
Medel		16,18	88,71	4,24	14,61		0,0	0,0	0,0
1	Halm	16,29	89,23	4,16	13,78	0	0	0	0
2	Halm + Plast	16,09	89,64	4,08	15,43	0	0	0	0
3	TopTex	16,32	88,37	4,41	14,21	1	0	0	0
4	TopTex + Jupette	16,00	89,14	4,35	15,06	0	0	0	0
5	TopTex + halm + plast	16,20	87,19	4,19	14,57	1	0	0	0
	<i>RSQ</i>	24,5	24,9	26,1	10,8	-	-	-	-
	<i>CV</i>	1,4	1,7	5,0	12,2	-	-	-	-
	<i>LSD</i>	0,1	1,0	0,1	1,2	-	-	-	-
	<i>Prob</i>	0,0004	0,0004	0,0002	0,0837	-	-	-	-

Analysvärden vid leverans den 10 januari 2013

Prov tagna från lastbilar och traktorer vid leverans till Örtofta den 10 januari 2013.

Led	Täckning	Sockerkhalt	Renhet	Renhet*	KNa	Blåtal	Antal stenanm.	Kvalitetsanmärkning		
		%	%	%	mg/100 g beta	mg/100 g beta		5	6	7
Medel		16,69	86,0	86,2	3,6	13				
0	Ingen täckning	16,63	84,8	85,4	3,6	12	3	0	0	0
1	Halm	16,69	84,4	85,4	3,4	12	4	0	0	0
2	Halm + Toptex	16,75	87,6	87,6	3,5	13	0	0	0	0
3	TopTex	17,00	86,0	87,4	3,5	12	4	1	0	0
4	TopTex + Jupette	17,22	88,4	88,4	3,4	13	0	0	0	0
5	TopTex+halm balar	16,99	87,8	87,9	3,5	14	1	0	0	0
7	Halm utan avskalning	15,50	81,5	81,5	4,3	14	1	3	7	9
	<i>RSQ</i>	72,2	46,8	58,3	14,3	20,7	-	-	-	-
	<i>CV</i>	2,3	3,2	2,5	22,7	13,8	-	-	-	-
	<i>LSD</i>	0,4	2,7	1,5	0,8	1,8	-	-	-	-
	<i>Prob</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0111	0,0004	-	-	-	-

* renhet utan prov med stenanmärkning

Analysvärden vid leverans den 16 januari 2014

Prov tagna från lastbilar vid leverans till Örtofta den 16 januari 2014

Led	Täckning	Sockerkhalt	Renhet	Renhet*	KNa	Blåtal	Invert socker	Antal stenanm.	Kvalitetsanmärkning		
		%	%	%	mg/100 g beta	mg/100 g beta	mmol/kg beta		5	6	7
Medel		17,58	90,5	90,4	3,25	12	2,4	1,0	0,0	0,0	0,0
0	Ingen täckning	17,04	88,9	88,9	2,96	13	2,8	0	0	0	0
1	Halm	17,35	89,6	89,8	3,23	13	2,4	1	0	0	0
2	Halm + plast	17,36	91,0	91,0	3,34	13	2,4	0	0	0	0
3	TopTex	17,86	90,4	91,0	3,27	11	2,5	1	0	0	0
4	TopTex + Jupette	17,68	90,2	90,6	3,17	13	2,3	3	0	0	0
5	TopTex + plast	17,64	91,2	91,2	3,23	12	2,2	0	0	0	0
	<i>RSQ</i>	61,8	28,0	46,1	42,5	25,3	18,4	-	-	-	-
	<i>CV</i>	1,2	1,5	1,0	4,6	8,4	18,0	-	-	-	-
	<i>LSD</i>	0,2	0,9	0,7	0,1	0,7	0,3	-	-	-	-
	<i>Prob</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0025	-	-	-	-

* renhet utan prov med stenanmärkning

Inga kvalitetsanmärkingar på nivå 6 och 7 noterades i något led något år. Det visar att tillräckligt med skadat material tagits bort före leverans.

Åren 2011 och 2013 var det bara den helt otäckta stukan som hade behov av "skalning". 2012 krävdes skalning av alla led, utom Toptex + Jupette. Odlalet nr 7 2012 levererades utan skalning. Av 24 tagna prov fick 16 anmärkning i form av 6:a eller 7:a.

Sockerkhalten sjönk under lagringen i alla leden alla tre åren. Se tabell 20. Utan täckning föll sockerkhalten med 1,05 %-enheter 2012 och 0,96 %-enheter 2013. 2011 ingick inte detta led i planen. Alla täckningsalternativen minskade sockerkhaltsförlusten jämfört med ingen täckning. Den minsta förlusten, alla tre åren, var vid täckning med Toptex, 0,39 %-enheter som medel över tre år. Motsvarande värde för halm blev 0,80 %-enheter.

Ytterligare täckning på Toptexen i form av Jupette gav en marginellt (<0,1 %-enhet) lägre sockerhalt, således ingen förbättring i detta avseende.

Tabell 20. Minskning av sockerhalten i procentenheter under lagringen åren 2011–2013

Försöksled	2011	2012	2013	Minskad sockerhalt, % enheter			
				2011	2012	2013	tre år
		Ingen täckning	Ingen täckning		-1,05	-0,96	
Halm		Halm	Halm	-0,66	-1,00	-0,75	-0,80
Halm + Plast		Halm + Toptex	Halm + Plast	-0,76	-0,86	-0,74	-0,79
TopTex		TopTex	TopTex	-0,47	-0,48	-0,22	-0,39
TopTex + Jupette		TopTex + Jupette	TopTex + Jupette	-0,59	-0,52	-0,27	-0,46
TopTex + halm + plast		TopTex+halm + plast	TopTex + plast	-0,75	-0,75	-0,40	-0,64

Diskussion

Lagring av betor – litteraturgenomgång

Litteraturen på området präglas av mycket stor spridning i kvalitet och tillgänglighet. Ofta finns informationen bara tillgänglig på nationellt språk eller i interna rapporter.

Inom ramen för COBRI-projektet **Long term storage of sugar beet in North West Europe** gjorde NBR tillsammans med betforskningsinstituterna i Tyskland, Holland och Belgien en litteratursammanställning av tillgänglig litteratur ”på alla nivåer”. 103 referenser ligger till grund för rapporten som publicerats och presenterats internationellt. (Huijbregts et al 2014).

Hur mycket kyla tålde vart och ett av koncepten i olika delar av stukan?

Att enkelt svara på frågan som den är ställd i rubriken låter sig inte göras.

2011 och 2013 levererades alla betor under de fem täckningsalternativen utan ”skalning” eller anmärkningar. 2012 krävdes skalning av alla alternativ, utom Toptex + Jupette.

Betor i stuka får irreversibla skador då temperaturen i betan understiger $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. (Huijbregts et al 2014). I undersökningen mättes inte temperaturen inne i betan, men väl i luften på sju olika punkter i stukan. Mätningarna (figur a) visar att lufttemperaturen nattetid under den kalla perioden 1–14 december understeg $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ i alla led utan Toptex + Jupette.

Tabell 5 visar tydligt att det är nere vid foten av trapetsstukan som den är mest frostkänslig. Även ett par meter upp på långsidorna är det känsligt, medan toppen ofta klarar sig utan skador beroende på att varm luft från stukans inre delar stiger upp här. Allmänt sett är det lätt att underskatta frostskyddsbehovet vid foten av trapetsen och att överskatta det i toppen.

Utän snötäcke har täckning med Toptex eller halm en mycket marginell inverkan på temperaturen i stukans ytterlager. Se tabell 11–13. Vid inga eller svaga vindar kan Toptex stänga inne nybildad värme för något dygn och orsaka en temperaturstegring på någon grad, men redan vid måttliga vindar försvinner detta fenomen.

Tabell 21 redovisar antalet daggrader som betorna exponerades för. En kritisk nivå för snabbare utveckling av rötter ligger på nivån 300 daggrader. Den uppnåddes bara 2011 i stukans inre.

Den otäckta stukan har exponerats för samma antal daggrader inne som ute (127 och 129 mot 122 och 220 för åren 2012 och 2013).

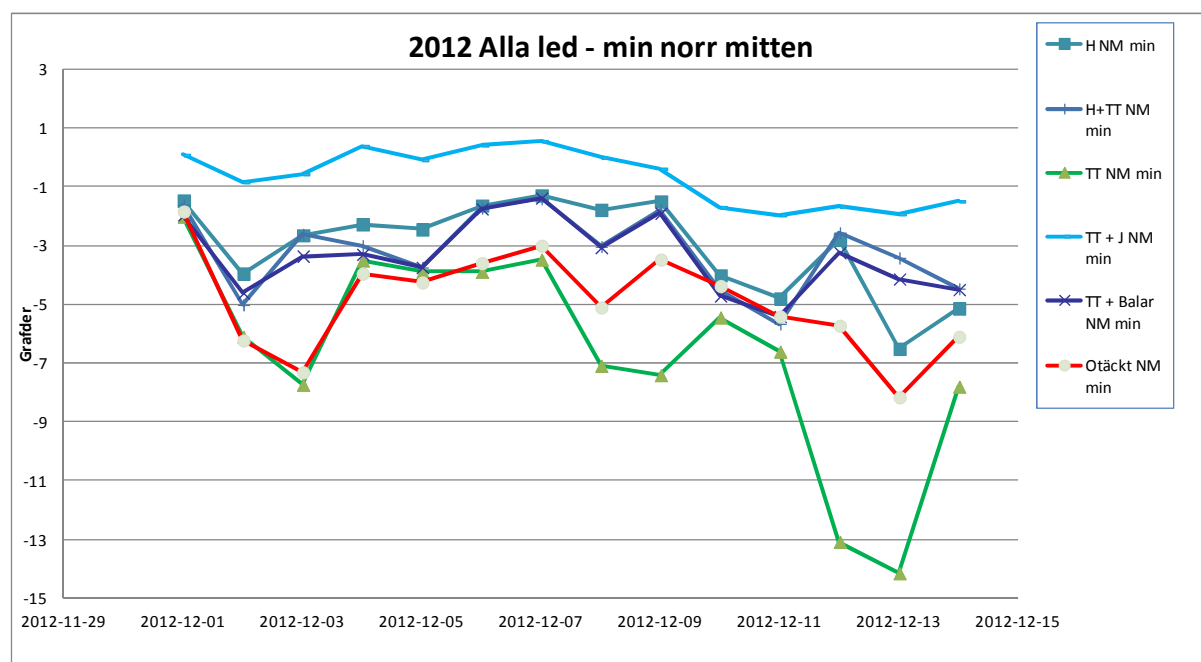
All täckning innebär att temperaturen ökar i stukan, men för enbart halm eller Toptex är ökningen rätt marginell. Det gäller definitivt i ytterskiktet.

Sett över alla täckningsalternativen blev det 0,4–1,3 °C varmare i stukans inre jämfört med runt ytterbetorna svarande till 18–85 daggrader under lagringstiden. Genomgående visar alternativen med vindtäta skikt de högsta värdena.

I undersökningen har vi tolererat temperaturer upp till tio plusgrader innan vi vidtagit temperatursänkande åtgärder, i praktiken luftat eller tagit bort plast. 2011 luftades den 21 december med återställning den 30 december. 2013 togs plasten av den 31 december och rullades åter på den 10 januari.

Tabell 21. Ackumulerade daggrader inne i stukan och i dess ytterskikt för olika täckningsalternativ, 2011–2013

	2011	2012	2013	inne 11	inne 12	inne 13	ute 11	ute 12	ute 13	diff inne-ute 11	diff inne-ute 12	diff inne-ute 13	
0	Otäck	Ingen täckning	Ingen täckning	250	127	229		122	220		5	9	
1	Halm	Halm	Halm	287	145	274	248	143	257	38	2	17	
2	Halm + Plast	Halm + Toptex	Halm + Plast	404	175	303	301	167	311	103	8	-8	
3	TopTex	TopTex	TopTex	324	149	239	277	135	226	47	14	13	
4	TopTex + Jupette	TopTex + Jupette	TopTex + Jupette	420	203	302	309	149	242	110	54	60	
5	TopTex + halm + plast	TopTex + halmbal	TopTex + Plast	429	142	270	305	129	232	124	13	38	
	medel			373	163	277	288	144	253	85	18	24	
				10-nov 12-jan	20-nov 09-jan	21-nov 15-jan	10-nov 12-jan	20-nov 09-jan	21-nov 15-jan	10-nov 12-jan	20-nov 09-jan	21-nov 15-jan	
				Dagar	63	50	55	63	50	55	63	50	55
				Medeltemp	5,9	3,3	5,0	4,6	2,9	4,6	1,3	0,4	0,4



Figur 20. Temperaturutveckling mitt på norra sidan under den kalla perioden 2012 för alla led. Redovisade värden är dygnsvisa minimitemperaturer i °C.

Vilka blev konsekvenserna i levererad vara på kvalitetsanmärkningar, sockerhalt och renhet?

Otäckta betor: Ytterlagret frostskadat alla tre åren. Stukan som helhet leveransgill först efter skalning. Sockerhalten sjönk med mer än 0,6 %-enheter under lagringen.

Halm: Fungerade bra 2011, men med en sockerhaltssänkning på mer än 0,6 %-enheter. 2012 krävdes skalning av båda långsidorna före leverans. 2013 fungerade täckning med halm utmärkt.

Halm + plast eller halm + Toptex: Fungerade bra 2011 och 2013, men med en sockerhaltssänkning på mer än 0,6 %-enheter. 2012 då halmen täcktes med Toptex krävdes skalning av båda långsidorna före leverans.

Toptex: Insidan producerade goda lagringsbeter med en sockerhaltssänkning under 0,6 %-enheter alla tre åren. 2012 krävdes skalning av båda långsidorna före leverans.

Toptex + Jupette: Producerade goda lagringsbeter från hela stukan inklusive ytterbetorna alla tre åren. Det varma året 2011 låg sockerhaltsminskningen över 0,6 %-enheter.

Toptex + halm/plast: Detta led har sett lite olika ut de tre åren men har det gemensamt att det innehåller Toptex med någon form av kompletterande frost/vindskydd. 2011 var extra-skyddet halm och plast. Året var varmt och den ”klädseln varma” gav en sockerhaltsminskning på över 0,6 %-enheter. 2012 placerades balar längs långsidorna på stukan. Åtgärden var otillräcklig under den kalla fjortondagarsperioden detta år och skillnaden mot ren Toptex blev marginell. 2013 kompletterades över hela stukan med plast som fick tas bort under januari's första 10 dagar. Fungerade utmärkt, men den extra åtgärden var onödig.

För närmare detaljer se tabell 22–23.

Tabell 22. Kvalitetsanmärkningar i odlarleverans efter lagring från hela stukan och i prover uttagna i redovisade punkter på stukans ut- och insida. Ledvis åren 2011–2013

Covering	2011			2012			2013		
	Delivery	Outside	Inside	Delivery	Outside	Inside	Delivery	Outside	Inside
No cover		---		-	---	0	-	---	0
Straw	+	+	0	-	---	0	+	+	+
Straw + plastic 11+13/+Toptex 12*	+	+	0	-	---	0	+	+	0
TopTex	+	+	+	-	---	+	+	+	+
TopTex + Jupette	+	+	0	+	+	+	+	+	+
TopTex + straw/bales/plastic**	+	+	0	-	---	+	+	+	+
<i>* Chopped straw supplemented with plastic with the top kept open 2011 but closed in 2013. Plastic replaced by Toptex in 2012 with closed top</i>									
<i>** Toptex, supplemented with straw + plastic, open top 2011, supplemented with shield of big bales 2012, supplemented with plastic, closed top 2013</i>									
Delivery: Standard samling at factory delivery after loading with cleaner loader maus									
Outside: Hand samling of the two outer layers around the clamp before any "take away" of frost damaged beets									
Inside: Handsampling at 0,5 and 1,5 into the clamp									
High quality beets - sugar content drop less than 0,6% units during storage									
Good beets - sugar content drop more than 0,6% unit during storage									
Deliverable after removal of outer beet layers									
heavy frost damage, not deliverable									

Tabell 23. Sockerhalt i odlarleverans efter lagring från hela stukan och i prover uttagna i redovisade punkter på stukans ut- och insida. Ledvis åren 2011–2013

Covering	2011	2011	2011	2012	2012	2012	2013	2013	2013
	Delivery	Outside	Inside	Delivery	Outside	Inside	Delivery	Outside	Inside
Level at harvest	16,8			17,7			18,0		
No cover	-	frost	-	16,63	frost	16,75	17,04	frost	17,09
Straw	16,29	16,23	16,08	16,69	frost	17,05	17,35	17,54	17,56
Straw + plastic 11+13/+Toptex 12*	16,09	16,36	15,75	16,75	frost	16,99	17,36	17,79	17,25
TopTex	16,32	16,67	16,29	17,00	frost	17,20	17,86	18,99	17,84
TopTex + Jupette	16,00	16,17	15,60	17,22	16,97	17,25	17,68	18,26	17,67
TopTex + straw/bales/plastic**	16,20	16,52	15,75	16,99	frost	17,11	17,64	18,35	17,87
LSD 5%	0,15	0,20	0,24	0,38		0,18	0,15	0,27	0,16
Prob	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000

* Chopped straw supplemented with plastic with the top kept open 2011 but closed in 2013. Plastic replaced by Toptex in 2012 with closed top

** Toptex, supplemented with straw + plastic, open top 2011, supplemented with shield of big bales 2012, supplemented with plastic, closed top 2013

Delivery: Standard samling at factory delivery after loading with cleaner loader maus

Outside: Hand samling of the two outer layers around the clamp before any "take away" of frost damaged beets

Inside: Handsampling at 0,5 and 1,5 m into the clamp

Var och när översteg temperaturen i stukan yttre temperaturer över noll, med mer än fem grader? Kunde önskad temperaturstegringar stoppas med luftning?

2011

Leden med plast närmade sig 10 °C den 20 december. Stukorna öppnades i toppen och botten enligt bilderna och temperaturen sjönk inom något dygn eller två till i närheten av yttre temperaturen på runt 5 °C. Den 30 december lovades åter kallt väder och plasten drogs ner och Toptexen täcktes åter över toppen. Den 9 januari fick plasten åter lyftas upp.



Genom att lufta i både toppen och botten kan man på något eller några dygn få ner temperaturen högst betydligt.

Bilder från stukan 2011 den 21 december.

Den 4 januari började temperaturen stiga i ledet Toptex + Jupette. Någon dag före brytning var temperaturen över tio grader och vid fortsatt lagring hade här krävts luftning. Jupetten täckte detta år hela långsidan med bara 1 m öppning. Se bild.



Jupetten täckte hela stukan 2011 med bara 1 m öppning i toppen. Det tror vi idag är i mesta laget. Öppningen bör vara minst 2 m.

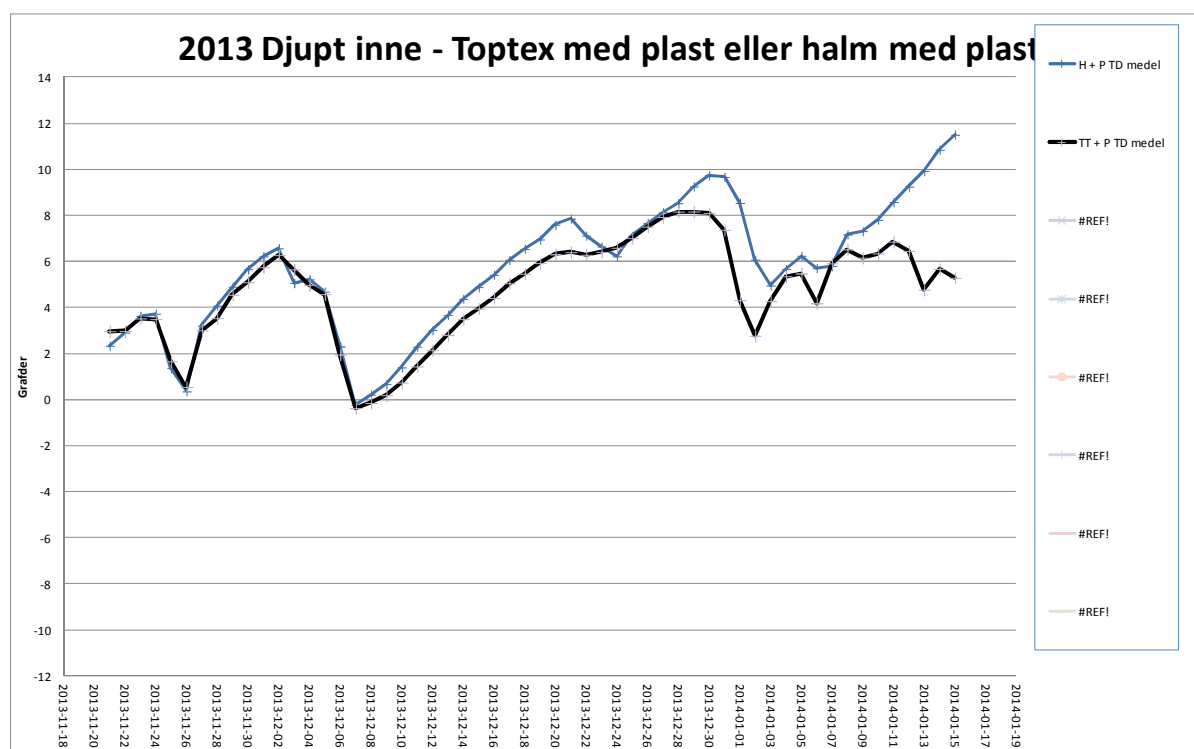
2012

Det helt överskuggande problemet 2012 var att hålla stukan frostfri. Men i leden Halm + Toptex och Toptex + Jupette steg temperaturen till mer än fem grader över lufttemperaturen runt den 7 januari. Luftning vidtogs. Stukan bröts den 9 januari. Längre lagring hade krävt luftning i dessa led.

2013

Efter köldknäppen under två nätter den 7–8 december ligger medeltemperaturen med viss variation runt 5 °C. Leden med halm eller Toptex plus plast stiger konstant från den 7 december. Plasten går från långsida till långsida alltså med toppen helt täckt. Det är det säkraste konceptet mot frost, men också det som först riskerar att bli för varmt. Den 31 december närmar sig båda leden 10 °C och plasten tas helt av båda leden. Temperaturen faller direkt i stukorna ner till samma nivå som lufttemperaturen. Trots minusgrader i luften ökar temperaturen åter snabbt i ledet med halm + plast.

Stukor, som täcks med helt vindtätt material med både tät fot och topp av stukan, kräver noggrann temperaturövervakning. Den blir viktigare ju längre lagringen varar.



Figur 21. Temperaturutveckling djupt inne i stukan 2011 för leden Halm + plast (översta blå linje) och Toptex + plast (helsvart linje).

Vilken fuktighet hade koncepten vid leverans och hur påverkas förmågan att rensa bort jord med rensverk?

Otäckta betor hade genomgående fuktig jord och mer eller mindre fuktiga eller våta betor. Däremot noterades inga tydliga synbara skillnader i fuktighet mellan täckningsalternativen. Se figur 18 under resultat.

Under 2013 bestämdes ts-halten på betor från olika platser i stukan. Siffrorna visar att Toptex gav betor med högre ts-halt i ytskiktet, speciellt där vinden ligger på. Effekten uppträder dock inte längre in i stukan, varför den knappast får någon avgörande betydelse för jordfrånskiljningsförmågan på den samlade mängden i stukan.



Leverans den 10 januari 2014. Snyggt efter renslastaren efter de täckta stukorna (vänster bild), men djupa spår i den otäckta delen (höger bild).

Tabell 24 visar renheten vid leverans. Det är svårt att utläsa täckningsalternativens inverkan på jordfrånskiljningen. Renheten är ett resultat av jordfrånskiljningsförmågan, men beror i

minsta lika hög grad på i vilken utsträckning röt- eller frostskadad betmaterial tvättas bort i provtvätten. Bortrensad betmaterial leder till lägre renhet. Skillnaderna i renhet från 2012 är främst ett uttryck för varierande betkvalitet med högsta värde för det bästa frostskyddsalternativet för året, Toptex + Jupette. Från odlarleveransen 2013 kan noteras att renheten blev lägst från i otäckt stuka med 88,9 %, därefter i halmstukan med 89,8 %, medan de övriga alternativen med Toptex gav högst renheter på 90,6–91,2 %. Skillnaderna mellan dessa tre grupper är signifikant säkerställd.

Tabell 24. Renhet i odlarleverans efter lagring från hela stukan och i prover uttagna i redovisade punkter på stukans ut- och insida. Ledvis åren 2011–2013

Covering	2011	2011	2011	2012	2012	2012	2013	2013	2013
	Delivery	Outside	Inside	Delivery	Outside	Inside	Delivery	Outside	Inside
No cover				85,37	67,77	76,57	88,88	78,01	88,41
Straw	89,23	89,11	88,66	85,41	70,96	78,18	89,77	88,45	88,98
Straw + plastic 11+13/+Toptex 12*	89,64	89,24	87,96	87,64	79,70	83,67	91,03	90,48	89,55
TopTex	88,37	89,51	89,74	87,44	76,78	82,11	90,97	89,64	88,84
TopTex + Jupette	89,14	88,93	88,01	88,35	87,32	87,84	90,64	90,27	88,89
TopTex + straw/bales/plastic**	87,19	89,65	88,43	87,91	78,51	83,21	91,18	90,33	89,32
LSD 5%	1,01		0,94	2,69	5,18	0,95	0,66	1,03	
Prob	0,000	0,19	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46
* Chopped straw supplemented with plastic with the top kept open 2011 but closed in 2013. Plastic replaced by Toptex in 2012 with closed top									
** Toptex, supplemented with straw + plastic, open top 2011, supplemented with shield of big bales 2012, supplemented with plastic, closed top 2013									
Delivery: Standard sampling at factory delivery after loading with cleaner loader maus									
Outside: Hand sampling of the two outer layers around the clamp before any "take away" of frost damaged beets									
Inside: Handsampling at 0,5 and 1,5 m into the clamp									

Hur fungerar den praktiska hanteringen vid påläggning och brytning?

Manuell täckning av betor är inget enkelt och knappast heller roligt arbete.

Täckning med halm som blåses på med halmrivare fungerar bra utan stora problem. Det krävs en viss vana och skicklighet för att lägga på halmen på ett sätt som gör att den också ligger kvar hela lagringstiden. 2012 gled halmen isär och bildade vågor. Se bild.



Halmledet vid brytning av stukan den 9 januari 2014. Ojämnt och med hål i.

Alexander Wraghe, som är en van halmhanterare, lämnar följande tips och synpunkter: ”Råg-halm fungerar bäst. Den har ett långt strå, ett bra vaxskikt och suger lite vatten. Halmsträngen fylls med mycket luft, vilket är nyckeln till god isolering.

Det gäller att få tag i så hel halm som möjligt. Halm från rotortröska är sämre än från skakartröska, då strået här är mer knäckt.

Satsa på frisk halm som gärna får vara lite grön i strået. Väljer man mer svampangripet och sentröskat halm är denna mer nerbruten. Det gör att hacken tuggar sönder halm mer och vid regn blir halmen som en våt filt.

Sammanfattningsvis: Halmen ska vara så torr och hel som möjligt och hackas så lite som möjligt. Skapa så slät yta som möjligt så vinden inte får tag i halmen. Med lite mer halm vid basen kasar halmen inte så lätt ner”.



Borttagningen av halmen underlättas om den läggs på nät som kan dras av med frontlastare eller som här, grävare.

Toptex kan idag mekaniseras med Klünder konceptet. Det provas i försök 2014. Toptex ska helst inte komma i kontakt med marken så den blir smutsig. Än värre är om den fryser fast i marken. Den kan då inte tas bort utan att förstöras. Med det nya fastsättningskittet bestående av korbborrband och sandfyllda säckar sammankopplade med linor över toppen på stukan har kopplingen av dukar liksom de åtgärder som krävs för att hålla duken på plats underlättats betydligt. Försöken har visat att Toptex med fördel kan läggas på så den täcker hela toppen på stukan.



Korbborrband och sandsäckar med lina från långsida till långsida underlättar täckningsarbetet.



Arbete i betstuka är inte helt riskfritt. Här täckning av lagringsförsöket 2012.

Plast är besvärligt att hantera, både att lägga ut, få att ligga kvar och att ta bort.

Ett alternativ är Jupette. Dukens bredd från 2–5 m är rätt så avgörande för hur enkel duken är att hantera. Vilken bredd som krävs under svenska förhållanden provas närmare under 2014 efter samma upplägg som i detta projekt.



Försök pågår både i Sverige och utomlands med att ta fram system för mekaniserad täckning med Jupette. Bild från IRBAB i Belgien.

Sammanfattningsvis går utvecklingen mot mer och mer mekaniserade system. Vidare från halm till väv i form av Toptex. Mekaniserad hantering av Toptex enligt Klündersystemet provas i stor praktisk skala 2014. Systemet lämnar foten av stukan otäckt och vid kraftigare frost måste väven kompletteras med ett vindskydd i form av plast eller Jupette eller annat helt vindtätt material. Kraftigare frost skulle kunna innebära helnattsfroster under $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ eller morgonknäppar under $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tänk på att vinden förstärker kyleffekten.

Slutsatser, praktiska lärdomar och konsekvenser av undersökningen

- Undersökningen har satt fokus på långtidslagring och visat att lagring av betor till mitten av januari eller längre ställer **särskilda krav på temperaturreglering** i stukan. De två stora utmaningarna är att helt undvika frostsador i ytskiktet samtidigt som stukans inre delar inte får bli för varm.
- Idealtemperatur för lagring är $1\text{--}5\text{ }^{\circ}\text{C}$ i stukans inre. Den nedre kritiska gränsen är omkring $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Den behöver fastställas närmare. Gränsvärden för temperatursänkande åtgärder föreslås till $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Måltal för stukans inre är högst 300 daggrader under lagringstiden. Ju längre lagringstiden är desto viktigare blir det att undvika både frostsador **och** höga inre stuktemperaturer.
- I ett lager med frostsadade betor kan kvalitetsförsämringar mätas på bruket redan efter några dagar. Beroende på lufttemperatur, nederbörd och täckning tar det typiskt 7–14 dagar efter köldperiodens slut innan man som odlare riskerar att få allvarligare kvalitetsanmärkningar. Frostsador, som uppträder mer än två veckor före leverans, är svåra och kostsamma att hantera. Mot den bakgrunden måste frostvarningar i november och december tas på största allvar.
- Halm har fram till 2015 varit vårt mest använda täckningsmaterial. Den här undersökningen visar att ett hackat halmlaget på runt 30 cm liksom Toptex har en mycket liten effekt på temperaturen i stukans ytterlager. Tyska undersökningar hos Nordzucker stöder våra resultat. Har vi överskattat hackad halm som frostskyddsmaterial? Samtidigt borde vi kanske närmare diskutera och precisera vad som är ”best practice” för halmtäckning.

- Väv av typen Toptex har visat sig ge ett gott grundskydd. En grundläggande förklaring till produktens goda effekt är dess förmåga att hålla stukan torr. Toptex kan med fördel läggas så den täcker hela toppen utan öppning. Samtidigt visar temperaturmätningarna att Toptex inte har förmågan att behålla den värme som stukan producerar inne i stukan. Toptex ska idealiskt läggas på stukan då lufttemperaturen är under 10 °C, innan första regnet efter upptagning men gärna 3–5 dagar efter upptagning så stukan ges möjlighet att luftas ur på bästa sätt innan täckning.
- Erfarenheterna med Toptex sammanfattas här:
 - Toptex gav **inte för varm stuka**
 - Toptex gav **inte** dramatiska temperaturförändringar inne i stukan
 - Toptex **stoppade inte kylan** att nå insidan av duken
 - Toptex gav **torra** betor i stukan
 - Toptex gav **torkade** betor i ytskiktet – tål frost bättre
 - Toptex har sina gränser och **måste kompletteras med vindskydd vid kraftigare frost. Var går gränsen?**
 - Toptex **kan mekaniseras**
 - Toptex skapar förutsättningar för **god jordfrånskiljning** vid lastning
 - Toptex gav **god bärighet** under stukan vid lastning.
- Användning av vindskydd i form av helt vindtätt material (plast, Jupette) har visat sig vara helt nödvändigt för att skydda ytterlagret mot frostsador. Vi behöver bättre kunskap kring när och i vilken omfattning denna åtgärd ska sättas in.
- Undersökningen har satt siffror på de stora temperaturskillnader som finns inom stukan. Det gäller inne i stukan mot ytterlagret och nere vid foten mot toppen. Under frostperioden 1–14 december 2012 låg den genomsnittliga dygnsminimitemperaturen på nivå -10 °C vid foten av stukan, -5 °C mitt på långsidan, -2 °C på toppen och -1 °C inne i stukan. **Det är lätt att underskatta behovet av frotskydd vid basen och att över-skatta behovet i toppen.**
- Undersökningen visar på den stora årsvariation som finns vad gäller temperatur och nederbörd under lagringsperioden november–januari. Sålunda gav året 2011/12 ingen snö och enbart någon nattfrost först i januari medan året 2012/13 hade en 14 dagar lång frostperiod från den 1 till den 14 december med snötäcke.
- Den totala sockerförlusten under lagringen kommer från 1) minskad sockerhalt, 2) försämrad renhet orsakad av bortvättat fruset eller förstört material i provtvätten 3) minskad betvikt orsakad av sänkt ts-halt i betan eller 4) bortsorterat förstört betmaterial före leverans. Den absoluta sockerförlusten under lagringen kan inte bestämmas helt säkert i undersökningen då vi inte känner ingående och utgående totalvikter (faktor 3 ovan). En total sockerförlust på 0,15 % kan anses som godkänt, 0,1 % är mycket bra och ner till runt 0,05 % per dygn är möjligt under mycket goda förutsättningar.
 - **Minskad sockerhalt:** Sett över alla fem täckningsalternativen förlorades 0,05, 0,07 resp. 0,05 % av sockermängden per dygn åren 2011, 2012 resp. 2013. Det motsvarar en sockerförlust under hela lagringstiden på 3,9, 4,1 resp. 2,5 %.
 - **Försämrad renhet:** Täckningsalternativen gav mer eller mindre torra betor och torr jord och påverkade därmed renslastarens förutsättningar att rensa bort jord.

Samtidigt påverkades renheten neråt av ökad andel skadat betmaterial. Betydelsen av dem båda kunde uppskattas men inte bestämmas exakt i undersökningen.

- 2011: Renhet på nivån 89 % för alla behandlingar utom Toptex + plast som låg på 87 %. Lägre renhet i Toptex + plast förklaras främst av högre temperatur i stukan som ledde till mer rötter som gav mer borttvättat betmaterial
- 2012: Renhet på nivån 88 % i behandlade led, utom led Halm som liksom otäckt ligger på 85,5 %. Förklaras främst av större andel dåligt betmaterial, men också en våtare stuka (otäckt och halm) med sämre möjligheter till jordfrånskiljning
- 2013: Renhet på nivån 90–91 % i alla behandlade led. 89 % i otäckt led, vilket främst förklaras av en våtare stuka (otäckt och halm) med sämre möjligheter till jordfrånskiljning.
- Minskad betvikt. Ingår inte i undersökningen
- Bortsorterat förstört betmaterial
 - 2011: Otäckt led ingick inte i planen. Ingen bortsortering i täckta led
 - 2012: 22,4 % bortsorterat i otäckt stuka, halm 11,4 %, Halm + Toptex 5,9 %, Toptex 9,0 %, Toptex + Jupette 0,0 % och Toptex med balar längs långsidorna 7,5 %
 - 2013: 7 % bortsorterat i otäckt stuka. Ingen bortsortering i täckta led.
- Undersökningen har lett till fortsatta försök kampanjen 2014 där mekaniserad täckning med Toptex med och utan Jupette provas enligt samma koncept som i detta projekt.

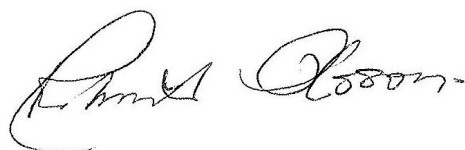
Tack

Att planera och rapportera ett lagringsförsök i sockerbetor är en sak. Att genomföra det i praktiken är en helt annan.

Rebecka Svensson, först anställd som försökstekniker vid NBR och sedan vid Hushållningssällskapet Skåne) är den som planerat och lett det praktiska arbetet i fält. Vidare också hanterat och tankat av de många loggrar som använts för temperaturmätning. Tillsammans med Lotta Ericsson på Mörshögs gård och främst personal från Hushållningssällskapet Skåne har Rebecka också stått för det praktiska arbetet i fält i ur och skur. Du är värd ett stort tack för ditt engagerade arbete, Rebecka!

Detta projekt har finansierats med medel från SLF Stiftelsen Lantbruksforskning.

Borgeby den 29 januari 2015



Robert Olsson

Projektledare NBR Nordic Beet Research

Bilaga 1. Poster presenterad vid IIRB-kongressen i Dresden i juli 2014

Effect on beet quality after different clamp covering concepts in Sweden

Robert Olsson, NBR Nordic Beet Research foundation

The study was financed by the Swedish Farmers Foundation for Agricultural Research, SLF

Introduction

In this project five different clamp covering concepts were tested in full practical scale during 2011-2013. Beet quality were investigated in both farmer deliveries and in smaller subsamples from the inner and outer part of the clamp.



The clamp at the end of November 2012. Each treatment was 20 m long. 14 temperature loggers were placed in each treatment.

Materials and methods

- The beets were conventionally harvested and stored for roughly two months before delivery.
- At delivery 56 subsamples from seven different places were taken out from each treatment. The subsamples were visually scored for sprouts, mould, rots, dryness and frost damage. Further analysis such as sugar content, cleanness, amino-N and K+Na were also done. Additionally, in 2013, dry matter content and glucose analysis were included.
- Three 35 ton deliveries were made from each treatment giving the "farmer result" of each clamp covering alternative. Frost damaged beets were removed before delivery.

Parameter	2011	2012	2013
Harvest, date	02-nov	12-14 nov	21-nov
Covering - straw, date	10-nov	23-nov	22-nov
Covering - TopTex, date	10-nov	20-nov	22-nov
Covering - Jupette, date	08-dec	29-nov	07-dec
Uncovering, date	12-jan	09-jan	12-jan
Delivery, date	16-jan	10-jan	16-jan
Storage length - days	75	56	56
Daydegrees during storage, °C	328	160	224
Average temperature during storage, °C	4	1	4
Nights, 0- minus 5°C in Nov, number	3	1	2
Nights, minus 5-10°C in Nov, number	0	0	1
Nights, 0- minus 5°C in Dec, number	2	12	2
Nights, minus 5-10°C in Dec, number	0	4	0
Nights, below -10°C in Dec, number	0	6	2

Basic trial data. Please note the big annual variations in air temperature. 2011 was exceptionally warm and 2012 was exceptionally cold.

Results

- The sugar loss in farmer deliveries was 0,05-0,07% per day calculated on drop in sugar content
- The outer layers of the unprotected clamp was destroyed by frost all three years
- A significant drying effect of Toptex was noted during the "low frost years" 2011 and 2013
- Toptex or straw alone could not prevent the outer layers of beet from frost damage during 2012. 9-11% of the beets had to be removed before delivery
- Toptex + Jupette gave no losses of frost damaged beet

Quality remarks for five clamp covering concepts.

Quality remarks	2011		2012		2013		2013	
	Delivery	Outside	Inside	Delivery	Outside	Inside	Delivery	Outside
No cover								
Straw	+	+	0	-	0	+	+	0
Straw + plastic 11+13/+Toptex 12*	+	+	0	-	0	+	+	0
TopTex	+	+	+	-	+	+	+	+
TopTex + Jupette	+	+	0	+	+	+	+	+
TopTex + straw/Poles/plastic**	+	+	0	+	+	+	+	+

High quality beets - sugar content drop less than 0,6% units during storage
 Good beets - sugar content drop more than 0,6% unit during storage
 Deliverable after removal of outer beet layers
 Heavy frost damage, not deliverable

* Chopped straw supplemented with plastic with the top kept open 2011 but closed in 2013. Plastic replaced by Toptex in 2012 with closed top
 ** Toptex, supplemented with straw-plastic, open top 2011, suppl. with shield of big boles 2012, suppl. with plastic, closed top 2013
 Delivery: Standard sampling at factory delivery after loading with cleaner loader mass
 Outside: Hand sampling of the two outer layers around the clamp before any "take away" of frost damaged beets
 Inside: Handsampling at 0,5 and 1,5 into the clamp



The temperature in each treatment were measured in the air and at two depth of the clamp. The data were made available to farmers online via Internet.

Seven loggers, at five outer and two inner places were repeated twice in each treatment.

Conclusions

- Toptex seems to be an interesting alternative under Swedish conditions
- Toptex gave dryer beet in the outer layer with a better tolerance to frost damage
- Measurement of dry matter content and glucose gave added value and will be continued
- Toptex has limitations. During "all day" temperatures below minus 3-5°C and windy conditions there is a need for a second layer of wind proof material like Jupette
- Further trials with second layers are under investigation at NBR

NBR Nordic Beet Research foundation, Borgeby Slottsväg 11, SE-237 91 Bjärred
 E-mail: robert.olsson@nordicbeetresearch.nu

NBR
 Nordic Beet Research