

Upptagnings- och lagringsteknik för sockerbetor i storskaliga försök 2009

Harvesting and storage techniques for sugar beet, large-scale trials 2009

Robert Olsson

robert.olsson@nordicbeetresearch.nu
+46 (0)709 53 72 60

NBR Nordic Beet Research Foundation (Fond)
Højbygårdvej 14, DK-4960 Holeby

Borgeby Slottsväg 11, SE-237 91 Bjärred

www.nordicbeet.nu

Upptagnings- och lagringsteknik för sockerbetor i storskaliga försök 2009

Robert Olsson, Åsa Olsson, Rebecka Svensson

Sammanfattning

Delprojekt 1: Skonsam teknik med respektive utan rensverk

- Försöksmetodiken fungerade väl.
- Måltalen för spill uppnåddes vid skonsam upptagning och innebar en betydande förbättring jämfört med normalledet, främst vad gäller variablerna rotspetsbrott och sprickor.
- Sockerhaltsminskningen under lagring efter *skonsam* upptagning var bara 70 % av den efter *normal* upptagning. Det indikerar en betydande potential för minskade sockerförluster vid lagring.
- Skillnaden i renhet mellan *normal* och *skonsam* upptagning var liten, mindre än en procentenhet. Med tanke på att omkring 10 mm regn föll på natten mellan skörd med *normal* och *skonsam* upptagning var det åtminstone i den här undersökningen möjligt att på en moränlättna genomföra en för betorna skonsammare upptagning utan någon avgörande försämring av renheten.
- Lagringskonceptet nät + halm + plast fungerade tillfredsställande. Dock var det problem att hålla betorna i ytterlagret helt fria från frostsador. Vidare gick temperaturen i stukorna under ett antal dagar över 10°C men stannade under 15°C.
- Vid den yttre besiktningen av stukorna före brytning och i samband med lastningen upplevdes stukan *skonsam* som innehållande något mer skadade betor. Förhållandet kunde inte direkt kopplas till upptagningskvaliteten.
- Ett första steg på vägen mot lyckad lagring är att helt undvika skadeanmärkingar i synnerhet av klass 7.
- Rensning med renslastare av skonsamt upptagna betor gav under en procentenhets förbättring av renheten. Sockerhalten påverkades inte. Samtidigt förlorades 2 % av betmaterialet. Åtgärden var inte ekonomiskt lönsam.
- Sammantaget kunde i denna undersökning inga betydande skillnader i lagringsförlust påvisas mellan *normal* och *skonsam* upptagning.

Sammanfattning

Delprojekt 2: Lagring av betor i hybridstuka

Delprojektet omfattar en hybridstuka på två olika platser: Jordberga gods och Övedskloster. Lagringsförlust per dygn blev 0,27 % på Jordberga gods och 0,07 på Övedskloster.

Jordberga

- Sorten var Rasta.
- 14 % av betorna hade inget rotspetsbrott (under 2 cm), medan 32 % hade över 4 cm.
- 3 % av betorna hade blast kvar, medan 16 % var för djupt eller snett blastade.
- Sockerhalten in i lager låg på 19,0 % med lågt blåtal och K+Na- och orenheter- (jord och sten) halt på 4,5 %. ”Stenhalten” kan uppskattas till 0,7 %.
- Inlagring den 5 november och brytning den 14 januari, totalt 71 dagars lagring. TopTex på direkt. Temperaturen steg och TopTexen togs av igen den 17 november och lades åter på den 1 december.
- Medeltemperaturen i stukan under hela lagringstiden blev hög, 8,3°C med max-temperaturen 19°C. Totalt ackumulerades 582 daggrader.
- Vid brytning hade 40 % av betorna groddar. 75 % av rotspetsbrottytan var angripen av svamp.
- Rötter i nacke, mantel och rotspets förekom i liten omfattning med värde 1,2, 1,8 och 2,5 på skalan 1–9.
- Sockerhalten minskade med 2,1–2,3 % under lagringen.
- Renheten sjönk med 2,0–3,1 procentenheter.
- Hela stukan levererades utan bortsortering. Av 16 prov blev en 7:a. Från 36 prov uttagna både inne i stukan och från ytbeter erhöles en 6:a och fyra 7:or.
- Den totala sockerförlusten blev 19,4 % under 71 dagar svarande till 0,27 % per dygn. Siffran baseras på vikt, sockerhalt och renhetsförändringar på hela stukan. Prov vid inlagring direkt från elevatortvagn och prov vid leverans på bruket utfördes enligt gängse sätt för odlarprovtagning.

Övedskloster

- Sorten var Nexus.
- 77 % av betorna hade inget rotspetsbrott (under 2 cm), medan 2 % hade över 4 cm rotspetsbrott.
- 4 % av betorna hade blast kvar, medan 3 % var för djupt eller snett blastade.
- Sockerhalten in i lager låg på 18,0 % med högt blåtal och K+Na- och orenheter- (jord och sten) halt på 7,5 %. ”Stenhalten” kan uppskattas till 4 %. Sju av 16 prov vid leverans hade stenanmärkning.
- Inlagring den 11 november och brytning den 21 januari, totalt 71 dagars lagring. TopTex på direkt. Temperaturen steg och den togs av igen den 17 november och lades åter på den 1 december.
- Medeltemperaturen i stukan under hela lagringstiden blev måttlig, 6,6°C med maxtemperaturen 16°C. Totalt ackumulerades 482 daggrader.
- Vid brytning hade 88 % av betorna groddar. 12 % av rotspetsbrottytan var angripen av svamp.

- Rötter i nacke, mantel och rotspets förekom i obetydlig omfattning med värde 1,0, 1,1 och 1,1 på skalan 1–9.
- Sockerhalten minskade med 0,8–1,3 % under lagringen.
- Hela stukan levererades utan bortsortering. Av 16 prov erhöles inga 6:or eller 7:or. Av 36 prov lagrade i nätsäckar inne i stukan erhöles inga 6:or eller 7:or. Av tolv prov tagna i ytlagret längs långsidorna erhöles två 6:or och fyra 7:or.
- Den totala sockerförlusten blev 4,7 % under 71 dagar svarande till 0,07 % per dygn. Siffran baseras på vikt, sockerhalt och renhetsförändringar på 68 provsäckar inlagda på ett systematiskt sätt i stukan.

Summary

Sub-project 1: Low-impact techniques with and without a cleaning function

- The experimental methodology functioned well.
- The target value on losses was achieved through low-impact harvesting and gave a considerable improvement compared with the normal treatment, mainly as regards the variables root tip fracture and fissures.
- The decrease in sugar content during storage after low-impact harvesting was only 70% of that after normal harvesting. This indicates significant potential for decreasing sugar losses during storage.
- The difference in cleanness between normal and low-impact harvesting was small, less than one percentage unit. Due to the fact that around 10 mm of rain fell on the night between normal and low-impact harvesting, it was possible to carry out less traumatic harvesting of the sugar beet without any appreciable decrease in cleanness, at least in this study on a light glacial till.
- The storage concept net + straw + plastic functioned satisfactorily. However, there were problems in keeping the sugar beet in the outer layer completely free of frost damage. Furthermore, the temperature in the clamps exceeded 10°C for a number of days, but remained below 15°C.
- On external examination of the clamps on opening and during loading, the 'Low-impact' clamp was regarded as containing slightly more damaged sugar beet. It was not possible to link this finding directly to harvesting quality.
- The first step on the path to successful storage is to completely avoid damage to the sugar beet, in particular Class 7 damage.
- Using a cleaner-loader for the low-impact harvest sugar beet improved the cleanness by less than 1%. The sugar content was not affected, but 2% of the beet material was lost. This measure was not financially profitable.
- Overall, this study found no significant differences in storage losses between normal and low-impact harvesting.

Sub-project 2: Storage of sugar beet in hybrid clamps

This sub-project examined a hybrid clamp at two different sites: Jordberga and Övedskloster. Storage losses were 0.27% per day at Jordberga and 0.07% per day at Övedskloster.

Jordberga

- The sugar beet variety was Rasta.
- 14% of the sugar beet had no root tip fractures (under 2 cm), while 32% over 4 cm root tip fractures.
- 3% of the sugar beet had tops still attached, while 16% were topped too deeply or at an angle.
- The sugar content within the clamp was 19.0%, with low blue number and a K+Na-impurity (soil and stones) content of 4.5%. The 'stone content' was estimated to be 0.7%.
- The clamp was closed on 5 November and opened on 14 January, giving a total of 71 days of storage. TopTex was put on at once. The temperature rose and the TopTex was removed on 17 November and put back in place on 1 December.
- The average temperature in the clamp during the entire storage period was high, 8.3°C, with a maximum temperature of 19°C. A total of 582 day-degrees were accumulated.
- On opening the clamp, it was found that 40% of the sugar beet had sprouted and 75% of the root tip fracture area was attacked by fungi.
- There was a low incidence of rots in the neck, mantle and root tip, with values of 1.2, 1.8 and 2.5 on a scale of 1–9.
- The sugar content decreased by 2.1–2.3% during storage.
- Cleanness decreased by 2.0–3.1 percentage units.
- The entire clamp was delivered without prior sorting. Of 16 samples, there was one 7. Of 36 samples taken within the clamp and from the surface sugar beet, there was one 6 and four 7s.
- The total sugar loss was 19.4% over the 71 days of storage, corresponding to 0.27% per day. This figure is based on weight, sugar content and changes in cleanness in the entire clamp. Sampling before storage directly from the elevator cart and sampling on delivery to the factory were carried out according to accepted practices in commercial growing.

Övedskloster

- The sugar beet variety was Nexus.
- 77% of the sugar beet had no root tip fractures (under 2 cm), while 2% had over 4 cm root tip fractures.
- 4% of the sugar beet had tops still attached, while 3% were topped too deeply or at an angle.

- The sugar content within the clamp was 18.0%, with high blue number and a K+Na-impurity (soil and stones) content of 7.5%. The 'stone content' was estimated to be 4%. Seven of 16 samples on delivery had stone gradings.
- The clamp was closed on 11 November and opened on 21 January, giving a total of 71 days of storage. TopTex was put on at once. The temperature rose and the TopTex was removed on 17 November and put back in place on 1 December.
- The average temperature in the clamp during the entire storage period was moderate, 6.6°C, with a maximum temperature of 16°C. A total of 482 day-degrees were accumulated.
- On opening the clamp, it was found that 88% of the sugar beet had sprouted and 12% of the root tip fracture area was attacked by fungi.
- There was a low incidence of rots in the neck, mantle and root tip, with values 1.0, 1.1 and 1.1 on a scale of 1–9.
- The sugar content decreased by 0.8–1.3% during storage.
- The entire clamp was delivered without prior sorting. Of 16 samples, there were no 6s or 7s. Of 36 samples stored in net sacks within the clamp, there were no 6s or 7s. Of 12 samples taken in the surface layer on the long sides, there were two 6s and four 7s.
- The total sugar loss was 4.7% over the 71 days of storage, corresponding to 0.07% per day. This figure is based on weight, sugar content and changes in cleanness in 68 samples sacks stored in a systematic way in the clamp.

Bakgrund

Lagring av sockerbetor med så små förluster som möjligt samt med bibehållen kvalitet har en avgörande betydelse för såväl odlarekonomin som industrins krav på en råvara av jämn och hög kvalitet. Som en direkt följd av den nya sockerregimen i Europa har priset på socker minskat och sockerbruk har lagts ner i både Sverige och Danmark under 2006. Trenden är längre kampanjer och därmed längre lagringstid. I och med att lagring av betor fått en allt större betydelse har behovet av mer kunskap kring lagring ökat.

I ett tidigare treårigt SLF-finansierat forskningsprojekt vid NBR har fyra olika aspekter på lagring av betor studerats; *optimerad upptagningstidpunkt vid sen leverans, sort-valets betydelse, skadegrad samt odlingsplatsens betydelse*. Dessa försök har, med undantag för *optimerad upptagningstidpunkt*, utförts med lagring under kontrollerade betingelser i klimatrum.

När det gäller upptagning av sockerbetor finns det sedan några år tillbaka ett antal maskiner i Sverige av märket Grimme som tar upp betor på ett dokumenterat skonsamt sätt jämfört med den teknik som tidigare varit vanlig i Sverige (Ohlson, 2005). Nackdelen med tekniken är att betornas renhet kan bli något lägre. Målet med denna undersökning var att jämföra den skonsamma tekniken med normal upptagningsteknik vad gäller upptagningskvalitet, skörd och renhet i storskaliga fältförsök.

Det finns många olika sätt att täcka betor för att skydda dem mot frost. Många lantbrukare eftersträvar en arbetsbesparande teknik som håller både i värme och i kyla. Därför provades en ny typ av stuka, den s.k. hybridstukan. Fördelen med denna är att den görs klar snart efter att betorna lagrats in. Därefter kräver den endast en liten arbetsinsats.

Målet med projektet var att:

1. Studera lagringsförlusterna efter betor upptagna med *normal* respektive *skonsam* teknik i storskaliga försök (Delprojekt 1).
2. Studera lagringsförlusterna vid skonsamt upptagna betor *utan* respektive *med* rensning över rensverk före leverans (Delprojekt 1).
3. Studera lagringsförlusterna i stukor av typen hybridstuka täckt med TopTex under olika temperaturförhållanden (Delprojekt 2).

Delprojekt 1 utfördes på Jordberga gods och delprojekt 2 på Jordberga gods och Övedskloster.

Material och metoder

Delprojekt 1: Skonsam teknik med respektive utan rensverk

Försöksuppgifter för delprojekt 1 visas i rapportbilagan. Plantantalet per hektar räknades ut genom att på tio platser jämnt fördelade över fältet räkna betor på en sträcka av 25 meter och en rad. Detta gjordes innan den första upptagningen.

Till den normala upptagningstekniken (stuka 1) användes Jordberga gods nioradiga Vervaet BeetEater, medan en sexradig Grimme Maxtron användes för den skonsamma upptagningstekniken (stuka 4 och 5). Båda maskinerna framfördes av sina ordinarie förare. För transport från betupptagarna till lagringsplatsen användes en Edenhall E25 elevatorvagn. Upptagarna tömde betorna i elevatorvagnen och för att få den totala vikten på det inlagrade betmaterialet kördes vagnen via en våg till en asfalterad platta med god avrinning där betorna tömdes av. Vågen som användes var krönt. För att begränsa fallhöjden för betorna sänktes elevatorn ner till 2,5 meter från marken, vilket också var den höjd stukan fick. Stukorna blev ungefär 20 meter långa vilket motsvarar 8–9 ton betor per meter. När vagnen var tom vägdes den igen innan den hämtade nästa lass från betupptagaren.

Bet- och jordmaterialet, som under avlastningen från elevatorvagnen till stukan hamnade vid sidan om stukan och blev sönderkört, samlades ihop och vägdes. Vikten på det materialet drogs bort från den totala vikten på det inlagrade betmaterialet.

För att få en uppfattning om betspillet i fält efter betupptagarna gjordes en spillundersökning. På 20 m långa sträckor, av hela maskinens bredd, samlades hela betor som var större än 45 mm i nacken samt stora betbitar ihop och vägdes. Betmaterial samlades ihop i fem upprepningar per upptagare. Ytspillet i kg per hektar räknades därefter fram.

I samband med att stukorna lades, gjordes bedömningar av upptagningskvalitet (rotspetsbrott, blastning, ytskador och sprickor). Från varje stuka plockades 400 slumpvis utvalda betor ut för bedömning. Dessa betor plockades löpande under hela inlagringen.

På varje beta bedömdes genomsnittsdiametern på rotspetsbrottet enligt följande klasser:

- Klass 1: 0-2 cm
- Klass 2: 2-4 cm
- Klass 3: 4-6 cm
- Klass 4: 6-8 cm
- Klass 5: > 8 cm

Även en bedömning av betornas blastning gjordes enligt nedanstående klasser:

Klass 1: Oblastad

Klass 2: Otillräckligt blastad, bladanlag och små bladskåft kvar

Klass 3: Perfekt blastad

Klass 4: För djupt blastad

Klass 5: Snett blastad

Betorna i klass 4 enligt ovanstående blastningsbedömning antogs vara 1 cm för mycket blastade. Överblastningen antogs motsvara 8 % förlust av betvikten.

På betorna bedömdes också hur många cm² av mantelytan som var skadad. Det kontrollerades även om betorna hade sprickor eller inte.

För att få ett ingångsvärde av sockerhalt och renhet på betmaterialet som lagrades in i stukorna togs prover ut enligt följande metodik: Först tömde elevatorvagnen 1/3 av betorna i stukan, därefter tömdes ungefär 50 kg betor ner på ett bilsläp, där fyra provlådor från sockerbruket var placerade. Proceduren upprepades varje gång elevatorvagnen tömde betor i stukan. Från varje vagn togs alltså fyra lådor ut à 30–40 kg, vilket gav 40 provlådor per stuka. Dessa provlådor sändes dagen efter upptagningen till Agri provtvätt på Örtofta för analys av brutto- och nettovikt, sockerhalt, blåtal samt kalium- och natriumhalt.

Renheten vid direktleverans räknades ut på följande sätt:

$$\text{Renhet} = (\text{nettovikt} * 0,9635) / \text{bruttovikt}.$$

0,9635 är ett administrativt avdrag för betnacken. Efter denna uträkning gick renheten att jämföra med renheten vid leverans i januari.

Inlagringen i stukor skedde under för årstiden normala väderförhållanden. Det var uppehållsväder under upptagningen. Stuka 1 togs upp den 5 november. Under natten föll 15 mm regn. Stuka 4 och 5 togs upp dagen efter. Betorna fick möjlighet att torka och läka några dagar innan halm lades på. Inför förväntad starkare frost lades plast på den 9 december.

Temperaturmätning

När stukorna var färdiga monterades det in en temperaturlogger med tio givare för kontinuerlig övervakning av temperaturen i stukans olika delar. Temperaturen mättes och lagrades en gång i timmen under hela lagringsperioden. Givarna placerades på ett sådant sätt att alla delar av stukan kunde övervakas:

Placering av givare i stukan	antal
Mittlinjen 0,5 och 1,5 m djup	3+3
Sidorna 1 m in, 1 m höjd	2+2
Översta betlagret, 1 m upp från marken, båda långsidorna	2+2
Översta betlagret, toppen	2
Ovan halm och plast, långsidorna	2

Loggern i stukorna tankades av till en dator vid flera tillfällen under lagringsperioden. Toppen av stukorna öppnades för luftning vid behov när temperaturen i stukans mitt stigit. Utetemperatur och relativ luftfuktighet samlades också in från två klimatloggrar som var utplacerade i närheten av stukorna. Klimatloggrarna registrerade temperaturen (°C, % RH) en gång i timmen. Antalet daggrader räknades ut genom att medeltemperaturerna för alla dagar med temperaturer över 0°C summerades.

Täckning

I rapportbilagan visas när täckningen utfördes samt vilka täckningsmaterial som användes för de två stukorna. Stukorna täcktes med nät och hackad halm först tre till fyra dagar efter upptagningen för att de skulle hinna torka. Halmen blåstes på med hjälp av en halmhack, tjockleken som eftersträvades var 30 cm lös halm. Plasten lades på i samband med att minusgrader hade utlovats i kombination med hård vind. Snö föll senare, vilket gjorde att det inte gick att öppna eller plocka av plasten under resten av lagringsperioden.

Dagen innan leverans av betorna i januari täcktes stukorna av. Eftersom nät hade legat närmast betorna blev stukorna i princip helt fria från halmrester efter att täckningsmaterialet dragits av. Temperaturloggern monterades ned efter avtäckning. De betor som i samband med avtäckningen inte bedömdes vara leveransgilla skalades bort med hjälp av en lastmaskin. Det bortskalade materialet vägdes.

I samband med leveransen av betorna plockades representativa prover ut om 400 betor per stuka. På dessa betor bedömdes antal groddar och groddarnas genomsnittliga längd, procent svampbeväxt yta av nacke, rotspets och mantel. Hälften av betorna delades och därefter bedömdes rötter i nacke, rotspets och mantel på en skala från 1–9 (Bilaga 1).

Betorna lastades med en lastmaskin. Stuka 1 (normal upptagning) och 4 (skonsam upptagning) lastades direkt på lastbilar utan att rensverk användes, medan stuka 5 (skonsam upptagning) lastades över rensverk. Materialet som rensverket rensade bort blandades om med hjälp av en lastare. Därefter fylldes 15 plastspannar och totalvikten samt betvikten i dessa bestämdes. Betvikten bestämdes genom att alla betbitar sorterades ut och vägdes. Slutligen vägdes hela det bortrensade materialet. Leverans av alla tre stukorna skedde samma dag.

På sockerbruket togs fyra prover, två i bilen och två i släpen, på varje lastbilskeppage. Provtagningen skedde med ordinarie cocksedgeprovtagning för analys av brutto- och nettovikt, sockerhalt samt kalium- och natriumhalt. Varje prov motsvarade cirka tio ton betor, vilket innebar ca 20 prov per stuka.

Delprojekt 2: Lagring av betor i hybridstuka

Försöksuppgifter för delprojekt 2 visas i rapportbilagan.

Tabell 2. Försöksdata gällande delprojekt 2 år 2009

Stuka	Upp- tagning	Bet-upp- tagare	Sort	Täckning	Rens- verk	Brytning av lager	Lagringstid (dygn)
Jordberga gods							
6	5/11	Vervaet	Rasta	Storbals-U, TopTex	Nej	15 jan	71
Övedskloster							
7	11/11	Grimme	Nexus	Storbals-U, TopTex	Nej	21 jan	71

På Jordberga räknades plantantalet på samma sätt som i delprojekt 1. Plantantalet på Övedskloster räknades inte, men uppskattades till runt 80 000 plantor per hektar.

Hybridstukorna var uppbyggda av storbalar som ställts direkt intill varandra, utan något mellanrum. Storbalarerna formade ett "U" och efter inlagringen ställdes även storbalar som vindskydd för den öppna kortsidan. Efterhand som stukan fylldes med betor användes en betfjös för att jämna till ovanskiktet så att det fick en jämn sluttning från

balarnas överkant (ungefär 1,20 m) och upp till max 2 m. Räckvidden på betfjösen satte gränsen för hur bred stukan kunde vara.

På Jordberga gods togs betorna upp med en nioradig Vervaet BeetEater och därefter genomfördes upptagningen och inlagringen som beskrivits ovan för delprojekt 1.

För upptagningen på Övedskloster användes en sexradig Grimme Maxtron. Betupptagaren tömde betorna i en högtippande vagn som därefter tippade betorna där stukan skulle ligga. Lagringsplatsen var en gräsvall där storbalar hade ställts ut och bildade ett "U". Efter att en till två vagnar med betor hade tippats i stukan fylldes tolv nätsäckar med ungefär 15 kg betor vardera. Varje säck vägdes för att få vikten på betorna innan inlagringen. Säckarna kopplades därefter ihop två och två med rep. Totalt fylldes 24 säckar för varje serie (Figur 1) och dessa placerades på olika platser inom varje serie (Figur 2).



Figur 1. Stukans uppbyggnad på Övedskloster. Efter att stukan fyllts sattes balar även vid den nedre kortsidan så att hela stukan omsluts av 1 m breda storbalar.

Uppe	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Nere	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

Figur 2. Placering av säckar i stukan på Övedskloster. Totalt 24 säckar per serie. Varje "XX" motsvaras av 2 säckar, upprepnig 1 och 2.

En spillundersökning genomfördes både på Jordberga och på Övedskloster, på samma sätt som beskrivits i delprojekt 1. Även upptagningskvaliteten bedömdes på samma sätt som i delprojekt 1, bortsett från att viktfördelning vid olika rotspetsbrott och plantbestånd inte beräknades.

Direktleveransen på Övedskloster simulerades genom att fyra provlådor med vardera 30 kg betor fylldes för hand efter att varje serie om 24 nätsäckar hade fyllts. Lådorna skickades samma dag till Agri provtvätt på Örtofta sockerbruk för analys av brutto- och nettovikt, sockerhalt, blåtal samt kalium- och natriumhalt. Dessutom fylldes två provlådor för hand med 30 kg betor efter att varje betvagn hade tippats, vilket gav 20 lådor. Dessa lådor sändes till Agri provtvätt på Örtofta sockerbruk där de analyserades enligt ovan. Renheten vid direktleverans räknades ut på följande sätt:

$$\text{Renhet} = (\text{nettovikt}) / \text{bruttovikt}.$$

Eftersom proverna hanterades i nätsäckar och inte togs med ordinarie cocksedgeprovtagning på sockerbruket gjordes ingen korrigerings av nettovikten med 0,9635 som är ett administrativt avdrag för betnacken.

Temperaturmätning

Temperaturmätningen skedde på samma sätt som i delprojekt 1, men givarna i stukorna placerades enligt följande:

Placering av givare i stukan	antal
Mittlinjen, 0,5 och 1,5 m djup	3+3
Sidorna 1 m in, 0,5–0,75 m djup	2+2
Direkt under duk, 2 m från kanten, båda långsidorna	2+2
Direkt under duk, mitten	2
Ovan TopTex, långsidorna	2

Täckning

Täckning samt täckningsmaterial för hybridstukorna i delprojekt 2 visas i tabell 3.

Tabell 3. Täckningsåtgärder för stukorna i delprojekt 2

Stuka	Upptagning	Täckningsåtgärder	Antal dagar efter upptagning
Jordberga			
6	5/11	5/11 (TopTex pålagd)	0 (TopTex pålagd)
		17/11 (TopTex öppnad)	12 (TopTex öppnad)
		18/11 (TopTex borttagen)	13 (TopTex borttagen)
		1/12 (TopTex pålagd)	26 (TopTex pålagd)
Övedskloster			
7	6/11	11/11 (TopTex pålagd)	0 (TopTex pålagd)
		17/11 (TopTex öppnad)	6 (TopTex öppnad)
		18/11 (TopTex borttagen)	7 (TopTex borttagen)
		1/12 (TopTex pålagd)	20 (TopTex pålagd)

TopTex-duken från stukorna drogs bort innan leverans och i samband med detta monterades temperaturloggern ned. Kvalitetsbedömningar efter lagringen utfördes på samma sätt som delprojekt 1. Vid brytning av stukorna på både Jordberga och Övedskloster lastades betorna direkt på lastbilar utan att rensverk användes. Provtagningen på sockerbruket skedde på samma sätt som i delprojekt 1.

I samband med att betorna lastades på Jordberga plockades prover för hand ut i provlådor för att se om det fanns skillnader i inre betkvalitet beroende på var de legat i stukan. Betorna plockades uppe och nere, både längst till höger, i mitten och till vänster i stukan. Betorna som plockades uppe vid respektive kant bestod av ytbetor. Provlådorna med betor skickades till Agri provtvätt Örtofta sockerbruk för analys (brutto- och nettovikt, sockerhalt, blåtal samt kalium- och natriumhalt).

Samtidigt som betorna i stukan lastades på Övedskloster plockades nätsäckarna med betorna fram från stukan. Säck 1 och 2 i varje upprepning tömdes tillsammans i en provlåda och blev på så sätt ett prov. I de fall någon av säckarna gick sönder under lastningen tömdes endast den hela säcken i provlådan och skickades till analys. För att få ett värde på hur ytlagret hade klarat lagringen fylldes sex provlådor från varje långsida med 30 betor. Alla prover kördes samma dag till Agri provtvätt på Örtofta sockerbruk för analys.

Statistiska beräkningar

Skillnader mellan behandlingar analyserades med variansanalys, Proc GLM i SAS, SAS institute Inc. Parvisa jämförelser gjordes med Fisher's protected LSD.

Resultat

Delprojekt 1: Skonsam teknik med respektive utan rensverk

I tabell 4 visas en sammanställning över de viktigaste resultaten från undersökningen gällande upptagning med skonsam teknik med och utan rensning.

Den normala upptagningen gav betydligt högre spill i denna undersökning, totalt 6,4 % mot 2,2 för den skonsamma upptagningen. Större rotspetsbrott stod för den högsta andelen av spillet.

Andelen betor utan rotspetsbrott (0–2 cm) skilde markant mellan den normala och skonsamma upptagningen. Normal upptagning hade 20 % i denna grupp (0–2 cm) mot 85 för skonsam upptagning.

Andelen betor med sprickor var 28 % för normal upptagning mot 13 till 15 % för skonsam upptagning.

Den ingående inre betkvaliteten i form av sockerhalt, blåtal och K+Na var densamma i de tre stukorna. Skillnaden i renhet mellan stukorna var liten. Renheten vid normal upptagning blev 92 % motsvarande 4,35 % jord och sten. Den skonsamma upptagningen gav 0,7 till 1 procentenheter lägre renhet, dvs. 91 respektive 91,3 %.

Värdena från temperaturmätningarna i stukorna tyder på att värmeutvecklingen i stuka 1 varit något högre än i stuka 4 och 5. I samband med lite mildare väder under årets sista dagar steg temperaturen i stuka 1 mer än i stuka 4 och 5 (figur 2-5). Totalt utsattes betorna för 482 daggrader i stuka 1 mot 443 respektive 450 daggrader i stuka 4 och 5. Medeltemperaturen inne i stukorna blev 6–7°C med några dagar upp mot 10°C.

Rensningen av stuka 5 (skonsam upptagning, rensning med rensverk) gav en liten förbättring av renheten. Vid leverans skilde det 0,63 procentenheter i renhet mellan stuka 4 och 5, till förmån för den som körts över rensverk (stuka 5).

Vägning och sortering av orenheter och betmaterial under renslastaren visade att rensningen tog bort motsvarande 3,9 % av stukans vikt. Förlusten i betmaterial blev 2,4 %. Resterande mängd motsvarar 1,8 % orenheter (jord, halm och sten). Knappt hälften av den totala förlusten av stukans vikt kunde alltså påvisas i form av högre renhet i stukan körd över rensverk jämfört med stukan lastad direkt.

Rötter förekom i liten omfattning främst på rotspetsbrott och i viss mån på manteln. Angreppen var signifikant högre i stuka 1 än i stukorna 4 och 5.

Tabell 4. Översiktlig sammanställning av resultat från Jordberga. Plan 609–2009

			Normal	Skonsam	
			utan rensverk	utan rensverk	med rensverk
1	Skörd				
	Spillundersökning	Ytspill (ton/ha)	0,5	0,3	0,3
		Rotspetsar (ton/ha)	3,8	1,3	1,3
		Blastning (ton/ha)	0,7	0,06	0,04
		Totalt ton/ha	6,4	2,2	2,1
2	Inlagring				
2a	Betkvalitet in i stukan – avläsningar	Rotspetsbrott (% betor)			
		0-2 cm	20	85	88
		>4 cm	24	1	1
		Medel (diameter, cm)	3,1	1,3	1,3
		Blastning (% betor)			
		blast kvar	3	4	7
		för djup eller sned	22	3	4
		Sprickor (% betor med spr.)	28	13	15
		Ytskador (cm ²)	4	2	2
2b	Betkvalitet in i stukan – analyser	Sockethalt (%)	18,92	18,72	18,71
		Blåtal (mg 100g beta)	8,2	8,0	8,1
		K+Na (mM/100g beta)	2,7	2,7	2,7
		Renhet (%)	92,0	91,0	91,3
2c	Inlagringsförhållanden	Normal togs upp den 5 nov under bra betingelser. Skonsam togs upp dagen efter. Regn 15 mm under natten			
3	Lagring				
3a	Lagringsåtgärder	Trapetsstuka 180 ton. Nät + halm + plast. Halm på den 9 november, plast på den 11 december. Lagring 71 resp 70 dagar. Brytning 15 januari.			
3b	Lagringstemperatur	Medeltemp. (°C) stuka	6,9	6,3	6,4
		Medeltemp. (°C) ute		2,4	
		Min. temp. (°C) stuka	-2,5	-1	-1,5
		Min. temp. (°C) ute		-9,9	
		Max. temp. (°C) stuka	14	12,5	11,5
		Max. temp (°C) ute		9,4	
		Ack. daggrader stuka	482	443	450
		Ack. daggrader ute		246	

Tabell 4. Fortsättning

			Normal	Skonsam	
			utan rensverk	utan rensverk	med rensverk
4	Rensning	Förbättrad renhet mot orensat (%-enheter)			0,63
		Förlorat betmaterial (%)			2,4
5	Leverans				
5a	Observationer och synintryck	Tack vare plasten och snön klarade sig betorna bra. På kortsidorna av stukorna blåste plasten till viss del av. I stukorna från Grimmen fanns områden med mer jordklumpar och i dessa områden var betorna av sämre kvalitet med mer rötter i.			
5b	Betkvalite - avläsningar	Groddar (% betor)	33	44	38
		Svampbeväxt yta (%)			
		nacke	6,75	4,4	4,38
		mantel	12,76	5,49	5,34
		rotspets	65,74	34,23	21,2
		Rötter (1–9)			
		nacke	0,05	0,04	0,06
		mantel	0,37	0,16	0,1
		rotspets	0,98	0,22	0,34
5c	Betkvalitet: analyser	Socketthalt (%)	17,29	17,6	17,6
		%-enheter diff in	-1,63	-1,12	-1,11
		K+Na (mM/100g beta)	2,6	2,51	2,62
		enheter diff in	-0,07	-0,15	-0,03
		Renhet (%)	90,42	89,2	90,16
		%-enheter diff in	-1,53	-1,76	-1,13
5d	Betkvalitet: kvalitets- anmärkningar	Provtagning (antal prov)	18	19	17
		Stenanmärkning (antal prov)	1	1	2
		Skadeanmärkning 5 (antal prov med 3–6 % skadat)	0	0	0
		Skadeanmärkning 6 (antal prov med 6–10 % skadat)	0	1	0
		Skadeanmärkning 7 (antal prov med >10 % skadat)	0	1	1
		Bortrensats före leverans (ton)	0	0,5	0
		Total förlust under lagringen (% av inlagrad mängd)	13,1	11,4	13,3
		Förlust per dygn (% av inlagrad mängd)	0,18	0,16	0,19

Delprojekt 2: Lagring av betor i hybridstuka

En översiktlig sammanställning av resultaten från delprojekt 2 visas i tabell 5. För stuka 7 på Övedskloster var andelen betor med rotspetsbrott 0–2 cm (klass 1) 77 %. Motsvarande siffra för stuka 6 på Jordberga var 14. Andelen betor med sprickor för stuka 7 på Övedskloster var 29 %. Motsvarande siffra för stuka 6 på Jordberga var 37. Det fanns inga signifikanta skillnader i ytskador mellan betorna i de två stukorna.

Tabell 5. Översiktlig sammanställning av data. Jordberga och Övedskloster. Plan 610-2009

Område	Variabel (enhet)	Jordberga		Övedskloster		
		std	extra	Lådor	hand/säck	bil
1 Skörd						
Spillundersökning	Ytspill (ton/ha)	0,5			1,0	
	Rotspets (ton/ha)	5,4				
	Blastning (ton/ha)	0,7				
	Totalt (ton/ha)	6,5				
2 Inlagring						
2a	Betkvalitet in i stukan – avläsningar					
	Rotspetsbrott (% betor)					
	0-2 cm	14			77	
	>4 cm	32			2	
	Medel (diameter, cm)	3,6			1,5	
	Blastning (% betor)					
	blast kvar	3			4	
	för djup eller sned	16			3	
	Sprickor (% betor med sprickor)	37			29	
	Ytskador (cm ²)	4,7			3,6	
2b	Betkvalitet in i stukan – analyser					
	Sockershalt (%)	18,99	19,02	17,99	17,99	17,99
	Blåtal	8,1	8,0	20,3	20,3	20,3
	K+Na (mM/100g beta)	2,7	2,7	4,39	4,39	4,39
	Renhet (%) ej 3,65 % korr	95,5	96,2	92,5	92,5	
2c	Inlagringsförhållanden	Normala för årstiden på båda platserna. Regn dagen innan på båda platserna men uppehåll under upptagning och inlagring.				
3 Lagring						
3a	Lagringsåtgärder	Typ: Hybridstuka med väggar av storbal runt om. TopTex på toppen. Jordberga: Inlagring den 5 nov. med elevatorvagn, brytning den 15 jan. Lagringstid 71 dagar. TopTex pålagt den 5 nov., avtagen den 17 nov. och åter pålagd den 1 dec. Av misstag flyttades balarna på ena kortsidan den 18 nov. De sattes dit igen den 20 nov. och stukan jämnades åter till. Övedskloster: Inlagring den 11 nov. med tippvagn, brytning den 21 jan. Totalt 71 dagar. TopTex på den 11 nov., åter av den 17 nov. och åter på den 1 dec.				

Tabell 5. Fortsättning

			Jordberga		Övedskloster		
			Std	extra	lådor	Hand /sack	Bil
3b	Lagring	Lagrings-temperatur	Medeltemp. (°C) stuka	8,3		6,6	
			Medeltemp. (°C) ute	2,4		1,3	
			Min. temp (°C) stuka	-2,0		-3,0	
			Min. temp. (°C) ute	-9,9		-11,1	
			Max. temp. (°C) stuka	19,0		16,0	
			Max. temp. Ute	9,4		9,4	
			Ack. daggrader stuka	582		478	
			Ack. daggrader ute	246		209	
5 Leverans							
5a	Observationer och synintryck	Jordberga: Många av betorna på ytan hade groddar. Generellt dålig kvalitet men bedömdes som leveransgill. Övedskloster: Ytlagret hade varit fruset men en del var töat vid leverans och det fanns en del betor med rötter i. Stora jordklumpar fanns i ytan och det var framför allt betorna runt dessa som hade rötter. Stukan var till stor del frusen ute vid kanterna. Överlag många betor med groddar.					
5b	Betkvalitet – avläsningar	Groddar (% betor)	40		88		
		Svampbeväxt yta (%)					
		nacke	17		3		
		mantel	36		4		
		rotspets	75		12		
		Rötter (1–9)	1,3		1,0		
		nacke mantel	1,8		1,1		
Rotspetsbrott	2,5		1,1				
5c	Betkvalitet – analyser	Sockershalt (%)	16,92	16,68	16,51	17,18	16,65
		% enheter diff in	-2,1	-2,3	-1,5	-0,8	-1,3
		K+Na (mM/100g beta)	2,63	2,54	4,05	4,26	4,02
		enheter diff in	-0,08	-0,17	-0,34	-0,13	-0,37
		Renhet (%) okorr ^a)	92,4	94,2	90,1	93,3	89,1
		%-enheter diff in	-3,1	-2,0	-2,4	0,8	

Tabell 5. Fortsättning

			Jordberga		Övedskloster		
			std	extra	Lådor	Hand/ sack	Bil
5d	Betkvalitet – kvalitetsanmärkingar	Omfattning (antal prov)	16	36	12	36	16
		Stenanmärkning (antal prov)	1	0	0	0	7
		Skadeanmärkning 5 (antal prov med 3–6 % skadat)	0	0	0	0	0
		Skadeanmärkning 6 (antal prov med 6–10 % skadat)	0	1	2	0	0
		Skadeanmärkning 7 (antal prov med >10 % skadat)	1	4	4	0	0
		Bortrensat före leverans (ton)	0	0	0	0	0
6	Förluster						
	Beräknade sockerförluster	Total förlust under lagringen (% av inlagrad mängd)	19,44	19,79		4,71	
		Förlust per dygn (% av inlagrad mängd)	0,27	0,28		0,07	

Diskussion

Delprojekt 1: Skonsam teknik med respektive utan rensverk

Måltalen för spill efter upptagaren är 1 % ytspill (hela betor som är större än 4,5 cm i diameter över nacken) och 2 % betmaterial från rotspetsbrott och blastning. Resultaten från undersökningen visar att det är möjligt att uppnå dessa. Spillundersökningen från Övedskloster gav exempelvis under 1 % i ytspill.

Skillnaden mellan stukorna (1, 4 och 5) i renhet vid inlagringen var liten. Den skonsamma upptagningen gav 0,7 till 1 procentenheter lägre renhet, dvs. 91 respektive 91,3 % (stuka 4 respektive 5) jämfört med den normala upptagningen på 92 % (stuka 1). Trots det kunde skillnaden lätt observeras vid inlagring. Det upplevdes som om stuka 4 och 5 (skonsam) hade mer jord i den centrala delen av stukan där betorna föll ner från utlastningselevatoren. Det ska noteras att den skonsamma upptagningen skedde dagen efter den normala. Under natten emellan föll 10–15 mm regn.

Lagringsbetingelserna under höst och vinter 2009/10 blev tuffare än normalt med långa perioder med temperaturer mellan noll och -10°C (figur 2).

En förändrad sockerhalt under lagringen kan principiellt bero på antingen ändrad torrsubstanshalt i betan eller en faktiskt ändrad sockermängd i betan. Vilket det är kan vara svårt att avgöra, men K+Na-värdet kan användas för att indikera om betorna torkat eller tagit upp vatten från nederbörd under lagringen. Under lagringen försvinner inget kalium eller natrium från betan. Ändrade halter är därför ett uttryck för ändring av vattenhalten och därmed ts. Lägre värde för K+Na vid brytning av lagret indikerar upptag av vatten medan högre värde tyder på att betan torkat och förlorat vatten under

lagringen. I denna undersökning föll K+Na-värdet med runt 0,1 enhet svarande till knappt 4 %. Det tyder på att betorna inte förlorat vatten under lagringen.

Skillnader i sockerhaltsförändring från inlagring till brytning är en säker indikator på skillnader i lagringsförlust. Däremot säger den inte hela sanningen om förlustens absoluta storlek. Sockerhalten föll med 1,6 procentenheter i stuka 1 (Vervaet) och 1,1 i stuka 4 och 5 (Grimme). Det innebär att stuka 4 och 5 förlorade omkring 30 % mindre socker än stuka 1, förutsatt att alla övriga parametrar var lika mellan stukorna.

Också renheten påverkas av förändringar i ts-halt. Skulle jorden torka minskar dess vikt och renheten stiger något. I undersökningen minskade renheten efter lagring med 1,53 procentenheter i stuka 1 och 1,76 i stuka 4 (båda utan renslastning), jämfört med före lagring. Detta kan på intet sätt förklaras av ts-förändringar i beta eller jord. Istället är den troliga förklaringen att rötskadat betmaterial tvättats bort i provtvätten. Skillnaden mellan leden är liten, men till nackdel för stuka 4.

Skadeanmärkningar på proven i form av 5:or (3–6 % skadat), 6:or (6–10% skadat) eller 7:or (över 10 % skadat) är ekonomiskt mycket kännbart för odlaren. Den ekonomiska förlusten ligger på nivån 5, 30, respektive 100 % (2009 års odlingsvillkor). Förlusten drabbar den andel av leveransen som proven i respektive grupp utgör av det totala antalet prov tagna vid leveranstillfället. Med skadat material menas förstört eller frostskadat betmaterial. Stuka 1 fick inga anmärkningar, medan stuka 4 fick en 6:a och en 7:a av 19 analyserade prov. Stuka 5 fick en 6:a av 17 prov. I stuka 4 förekom partier med förstörda betor i ytlagret, möjligen beroende på avblåst plast och 500 kg betor togs bort före leverans. Det observerades också partier i toppen på stukan med sämre betmaterial. Intrycket var att dessa partier hade mer jord och därmed sämre ventilation.

Undersökningar utförda av ITB och IRBAB i Belgien (Blocaille och Legrand, 2010) visar att svampangrepp med efterföljande rötter börjar utvecklas efter 270–300 daggrader i stukan. Årets 70 dagar långa lagring med över 450 daggrader i stukorna var därmed ett rätt så tufft test.

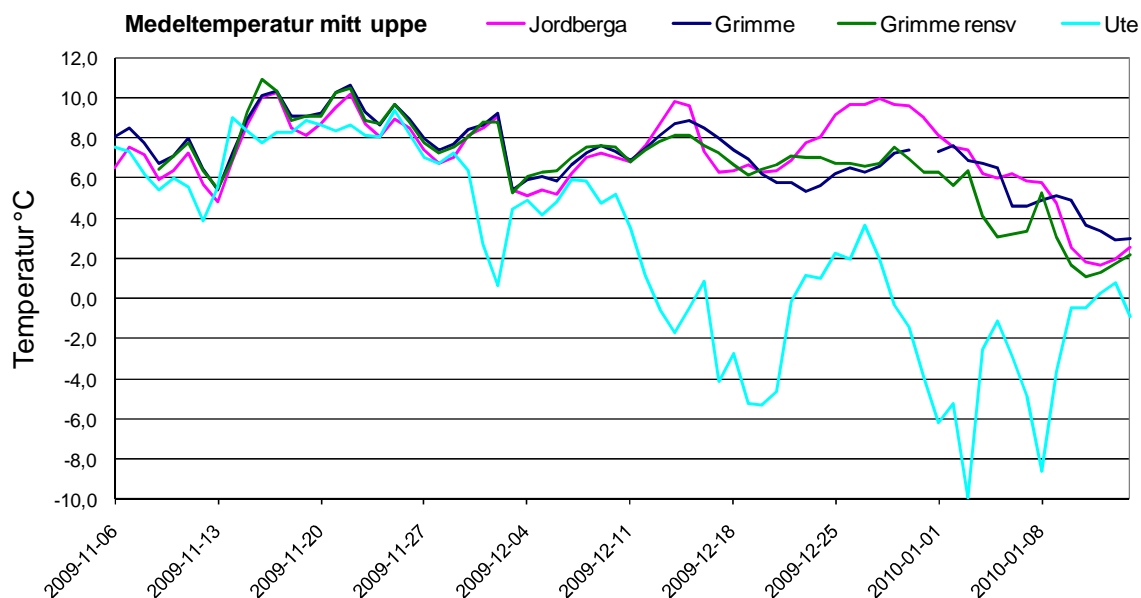
Den samlade sockerförlusten över 70–71 dygn blev 11–13 % av den inlagrade mängden och hamnade därmed på samma nivå för de provade leden. Uttryckt som förlust per dygn blev värdena 0,18 (stuka 1), 0,16 (stuka 4) och 0,19 (stuka 5). I dessa värden har hänsyn inte tagits till effekter av skadeanmärkningarna. Om inverkan av den 7:a som erhöles i stuka 4 tas med så skulle förlusten i detta led öka från 0,16 till omkring 0,23 % per dygn.

Temperaturutveckling i stukorna

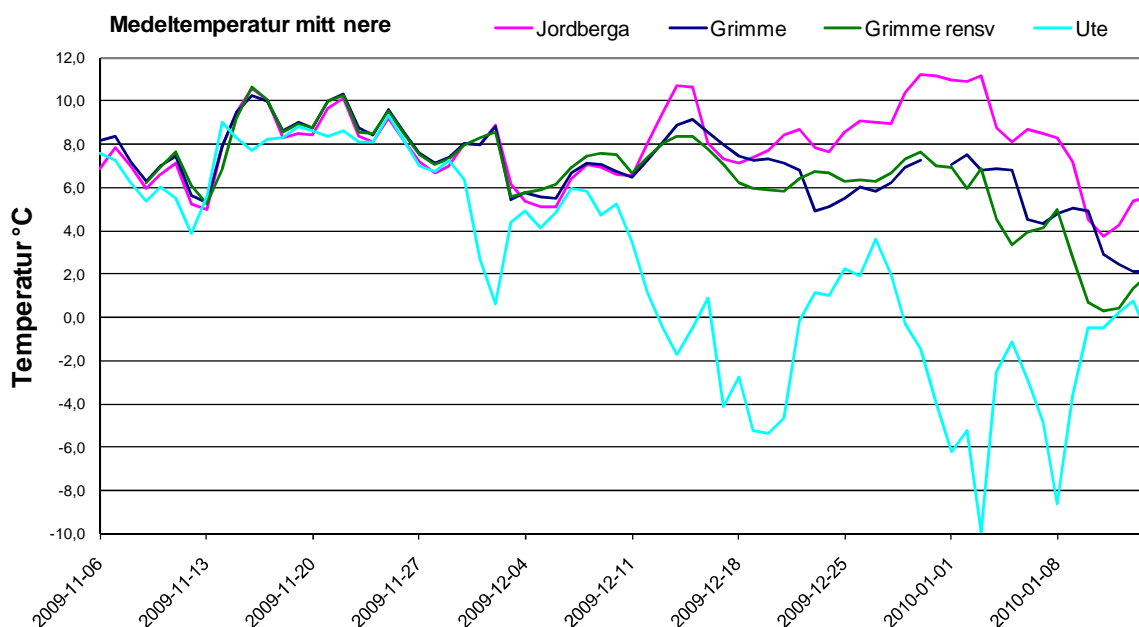
Temperaturutvecklingen i de tre stukorna på Jordberga gods visas i figur 2–5. Medeltemperaturen i stukornas mitt, uppe och nere, ligger relativt lika och följer varandra väl i de tre stukorna från 6/11 till den 12/11, dvs. 36 dygn. Därefter börjar medeltemperaturen att skilja sig åt i de tre stukorna. Det är framförallt temperaturen i stukan upptagen med gårdens Vervaet där temperaturen stiger mer än i stukorna upptagna med Grimme. Under resten av lagringsperioden ligger sedan temperaturen i mitten av Vervaetstukan över den i mitten av Grimmestukorna. Temperaturen i Grimmestukorna är också jämnare än i Vervaetstukan där det blir några temperaturtoppar.

Även temperaturutvecklingen i stukornas östra sida följs åt väldigt väl fram till 36 dygn efter inlagringen den 6/11. Därefter är det återigen stukan upptagen med Vervaet som stiger mer än i Grimmestukorna. Den 27/12 blir det en temperaturtopp på över 10°C i Vervaetstukan, medan de båda Grimmestukorna ligger kvar på ca 5°C.

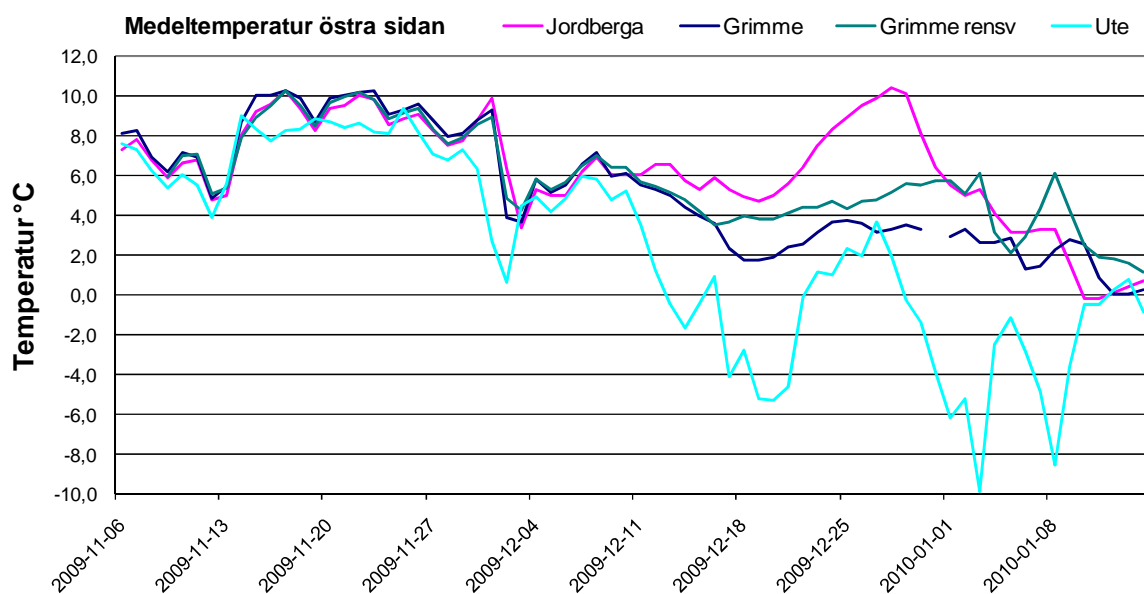
Temperaturutvecklingen i stukornas västra sida varierar mer mellan stukorna än i stukornas övriga delar. Den västra sidan är i regel mer utsatt för vind. Redan vid 31 dygns lagring kan man se att temperaturen i de tre stukorna börjar skilja sig åt. Det är nu stukan lagd med Vervaet och Grimmestukan som ska köras över rensverk där temperaturen stiger. Temperaturen i Grimmestukan som inte ska köras över rensverk ligger fortsatt lågt, under 5°C, och sjunker ytterligare ner till ca 3°C kring den 24/12 där den håller sig fram till brytning av lagret.



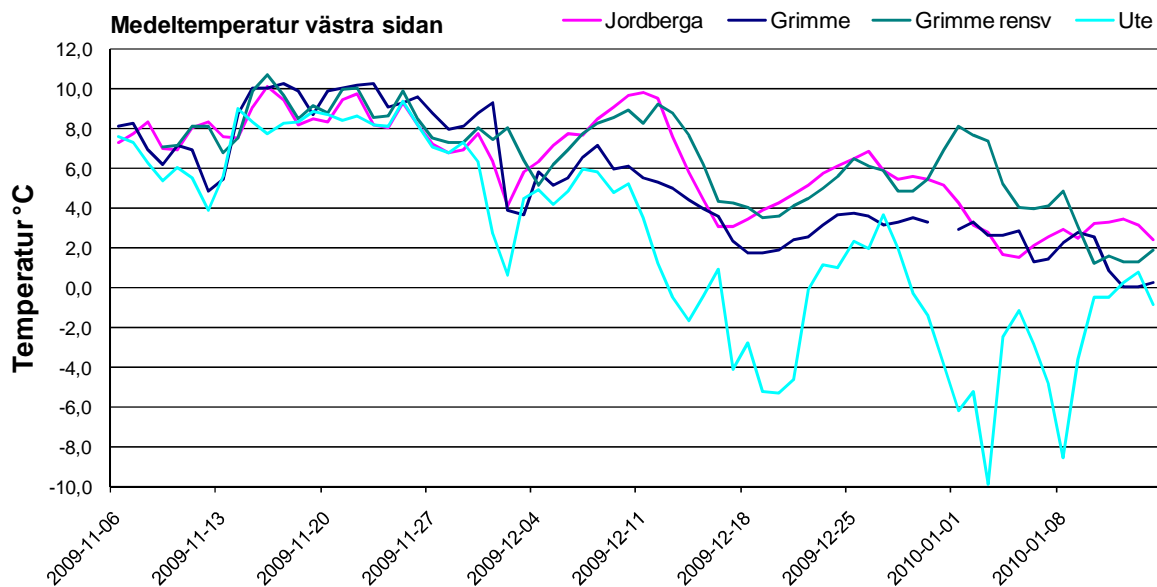
Figur 2. Temperaturutveckling i stukans mitt, 0,5 m uppifrån, i de tre stukorna upptagna med Vervaet och Grimme på Jordberga gods.



Figur 3. Temperaturutveckling i stukans mitt, 1,5 m uppifrån, i de tre stukorna upptagna med Vervaet och Grimme på Jordberga gods.



Figur 4. Temperaturutveckling i stukans östra sida, i de tre stukorna upptagna med Vervaet och Grimme på Jordberga gods.



Figur 5. Temperaturutveckling i stukans västra sida, i de tre stukorna upptagna med Vervaet och Grimme på Jordberga gods.

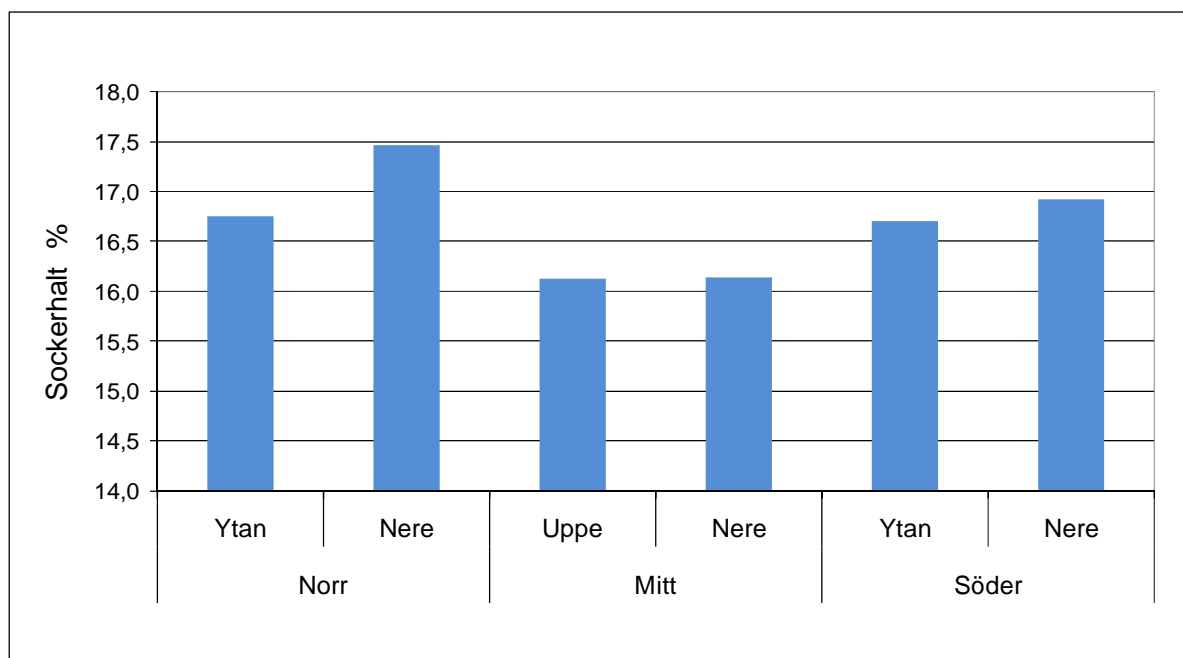
Delprojekt 2: Lagring av betor i hybridstuka

Den här delen av undersökningen syftade till att prova den s.k. hybridstukans möjligheter som lagringssätt. Fyrkantbalarna skulle klara frostskyddet vid kanterna. En jämn yta täckt med TopTex skulle skydda toppen. Maxhöjden 2 m skulle säkra att stukan inte blev för varm. Metoden innebär att allt arbete sker vid inlagringen.

Metodikjämförelse

Delprojektet omfattade också en metodikstudie som ska ligga till grund för planering av framtida lagringsförsök. På Jordberga togs prov från elevatorvagn direkt ner i låda såsom beskrivits under material och metoder. Det innebär helt slumpmässigt uttag av betor – stora som små, hela som små bitar. Vidare kommer både orenheter som sitter på betan och sådan som finns löst med (sten, jord, jordklumpar och nackar). Parallellt togs också prover ut för hand. Betor plockades slumpmässigt från tippslänten allt eftersom betorna tippades i stukan. Här kommer små lösa betbitar samt orenheter **inte** med. Tabell 1 visar att båda metoderna gav god överensstämmelse vad gäller sockerhalt, blåtal och K+Na. Renheten däremot blev 0,7 procentenheter högre vid handprovtagningen.

I samband med brytningen togs prov ut i olika delar av stukan (figur 6). Bakom varje värde ligger sex analyser, alltså totalt 36. Fyra av dessa 36 prov klassades som 7:or och saknar därmed tillförlitligt värde. Av 7:orna återfanns två i ytskiktet mot söder, medan de båda övriga proven kom från stukans nedre del, ett i mitten och ett mot norr. Sockerhalten låg lägre nere än uppe längs båda långsidorna men var lägst i mitten, oberoende av höjden. Det skilde 1,3 procentenheter mellan bästa och sämsta del. Det får tolkas som att värmen i mitten utgjort ett större problem än kylan vid kanterna när det gäller sockerförlust.



Figur 6. Sockerhalt i olika delar av hybridstukan på Jordberga vid brytning.

Under den senaste tioårsperioden har metodiken i svenska lagringsförsök varit den att hela stukans vikt bestämts vid både inlagring och leverans. Runt 20 slumpvisa prov om ca 50 kg har tagits ut vid inlagring och vid leverans har provtagning gjorts på bruket som vid odlarleverans men med förhöjd frekvens, oftast två prov per bil och släp, totalt fyra prov. Verklig bruttovikt, sockerhalt och renhet är alltså känd vid både inlagring och leverans. Sockerförlusten kan därför enkelt beräknas.

Metoden är säker, återspeglar ”verkligheten så nära som möjligt”, men tar tid och kräver tillgång till körväg inom rimligt avstånd från där stukan ska ligga. Denna metodik användes på Jordberga.

Ute i Europa och tidigare även här i Sverige används ofta en indirekt metod. Nätsäckar fylls med betor från aktuell leverans och placeras sedan på ett systematiskt sätt i stukan med ett antal upprepningar. Säckarna vägs före och efter lagring. Ett visst antal säckar går direkt till analys. Dess medelvärde för sockerhalt, blåtal, K+Na och renhet utgör ingångsvärde för alla säckar i lagret vad gäller kvalitet. Efter lagring samlas säckarna in, töms i lådor och analyseras som odlarprov.

Metoden kan förväntas fungera väl då man främst är ute efter relativa skillnader mellan t ex olika täckningsåtgärder. Däremot kan dess värde för den absoluta förlusten avvika från verkligheten om man med verkligheten menar det värde gängse provtagningsmetodik enligt avtalet mellan Betodlarna och Nordic Sugar ger. Osäkerheten i metoden kan ligga i:

- Betorna som läggs i säckarna återspeglar inte alltid helt betorna i stukan. Småbetor och rotspetsar blir lätt underrepresenterade
- Ingångskvaliteten i den enskilda säcken är antagen från andra prov
- Lös jord och sten kommer inte med i säckarna
- Jord på betorna kan lossna och falla av i samband med uttag av säckarna
- Även om placeringen görs rätt i stukan kan det vara svårt att helt få med hela variationen av betingelser som finns i en stuka
- Eventuella jordkärnor eller liknande uppstår inte i säcken.

Sammantaget finns risken att man med denna metod underskattar den verkliga förlusten något. Kan detta ha skett i denna undersökning? Sockerförlusten på Jordberga blev 0,28 % per dygn mot endast 0,07 på Övedskloster. Är siffran för Övedskloster i verkligheten högre än de 0,07 % per dygn som uppmättes? Sockerförlustens storlek är ett resultat av förändring i bruttovikt, renhet och sockerhalt. Den del som bestäms med högst säkerhet är sockerhaltsförändringen. För Jordberga blev den 0,15 % per dygn (”odlarprovtagning” på bruket vid leverans) mot 0,06 på Övedskloster. Ett genomsnitt över sockerhaltsförändringar i handplockade prov i stukan på Jordberga gods visar att den här var 0,17 % per dygn.

På Övedskloster kan sockerhalten i säckarna jämföras med den som blev vid provtagning med ordinarie cocksedgeprovtagning på bruket. Dessa s.k. ”odlarprov” gav här något större sockerhaltsförändring motsvarande 0,10 % i sockerförlust per dygn. För andra prov från Övedskloster tagna i ovankant av stukan blev sockerförlusten 0,12 % per dygn.

Under lagringen minskade renheten på Jordberga med 3,1 procentenheter, medan den steg med 0,8 procentenheter på Övedskloster. Handuttagna prov på Jordberga gav en

renhetsförsämring på 2,0 procentenheter efter lagring. Betorna var angripna av rötter och det verkar rimligt att tro att en del rötskadat material tvättats bort i provtvätten.

Det observerades vid uttagningen av säckarna på Övedskloster att betor och jord torkat. Mindre mängder jord, som satt på betan vid inlagring, kan ha lossnat och fallit ur säcken under dess hantering fram tills den tömdes i en provlåda. Proven från Övedskloster var nästan helt fria från rötter så någon försämrade renhet efter lagring var inte att förvänta. Den förbättrade renheten betyder runt 0,01 % i sockerförlust. Att renheten verkligen var bättre efter lagring kan ifrågasättas.

Förändringen i nettovikt på Jordberga motsvarade en sockerförlust på 0,05 % per dygn, medan den endast stod för 0,01 % på Övedskloster.

Den samlade bedömningen är att sockerförlusten underskattats något med säckmetoden jämfört med direktmetoden. Den uppmätta sockerförlusten på 0,07 % per dygn på Övedskloster kan ha underskattats med 0,01 procentenheter orsakat av överskattad renhet efter lagring och 0,03 % till följd av bättre förhållanden i säckarna än stukan som helhet. Sammantaget förmodas därför att direktmetoden (dvs. provtagning med ordinarie cocksedgeprovtagning som på Jordberga gods) skulle gett en sockerförlust på 0,10–0,12 % dygn på Övedskloster, dvs. under hälften av den som erhöles i stukan på Jordberga gods.

Provtagning av betorna från ytskiktet på Övedskloster visar tydligt att frostskyddet här var otillräckligt. Jämfört med ingångsvärdena föll sockerhalten med 1,5 procentenheter och renheten med 2,4. Av tolv tagna prov blev två 6:or och fyra 7:or. Trots detta gavs alltså inga skadeanmärkningar vid provtagningen på bil vid leverans av hela stukan. Det får tas som ett bevis på att skadat betmaterial endast förekom i det allra översta betlagret och därmed endast i en liten mängd av den totala kvantiteten. Betorna i stukan på Övedskloster var delvis fortfarande frusna vid leverans. Tack vare att det svala vädret fortsatte hann inte betorna töa innan leverans och därmed klarade de sig utan några skadeanmärkningar.

Stor skillnad i sockerförlust mellan platserna

Vad beror då den stora skillnaden i sockerförlust per dygn mellan Jordberga och Övedskloster på? Ett antal faktorer bidrar troligen till den lägre sockerförlust per dygn som uppmättes på Övedskloster.

- Först och främst så odlades olika betsorter; på Jordberga gods var det sorten Rasta och på Övedskloster Nexus. Dessa sorter skiljer sig i lagringsduglighet. Nexus är generellt en bättre lagringssort än Rasta.
- Upptagningen gjordes med *normal* upptagningsteknik på Jordberga gods och med *skonsam* på Övedskloster. Detta fick till följd att upptagningskvaliteten var bättre på Övedskloster än på Jordberga gods.
- Medeltemperaturen i stukan på Övedskloster blev måttlig, 6,6°C. Medeltemperaturen i stukan på Jordberga gods blev högre, 8,3°C.

Hypotesen förkastad

Hypotesen bakom hybridstukan (storbals-U, max en bal högt, och inte bredare än 12 m) var att den skulle förmå att hålla betorna på en jämn temperatur, trots varierande yttre temperatur. På grund av stukans låga höjd blir ventilationen god och värmen hålls nere. Det blir dock tillräckligt mycket värme så att inte heller frosten kan skada betorna.

Utifrån resultaten i denna undersökning kan det konstateras att stukan främst på Jordberga – men även på Övedskloster – snabbt blev för varm och TopTexten fick dras av för att ventileras bort värmen. Efter besiktning av betinspektör kunde hela stukan på Jordberga levereras utan bortsortering. Resultatet av analyserna var inte helt tillfredsställande. Av 16 prov blev ett klassat som 7:a dvs. helt kasserade betor. Från 36 prov uttagna både inne i stukan och från ytbetor erhöles en 6:a och fyra 7:or. Även på Övedskloster fick hela stukan levereras utan bortsortering. Av 16 prov erhöles inga 6:or eller 7:or. Av 36 prov lagrade i nätsäckar inne i stukan erhöles inga 6:or eller 7:or. Av tolv prov tagna i ytlagret längs långsidorna erhöles två 6:or och fyra 7:or.

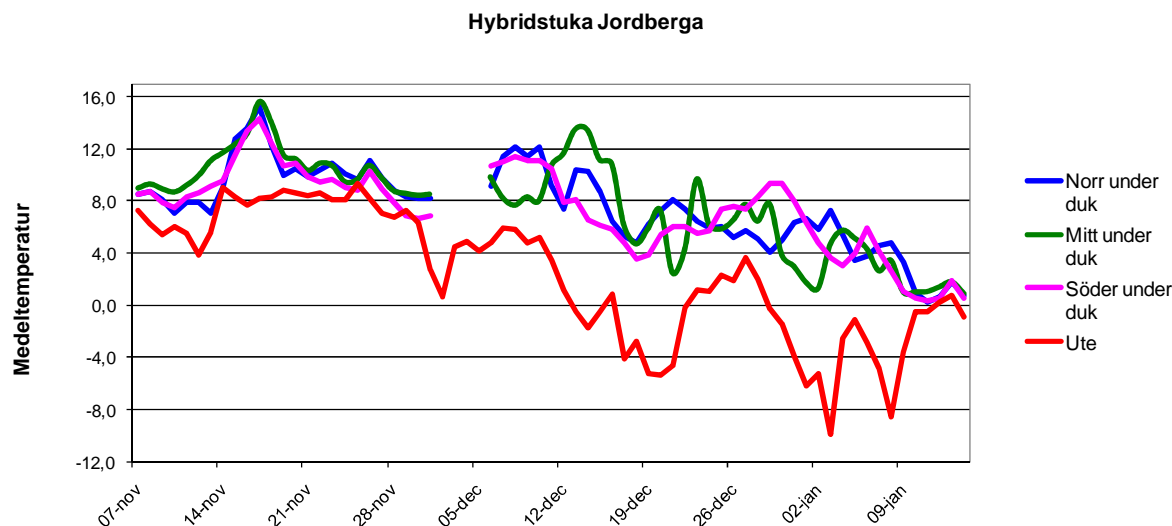
Vi konstaterar mot bakgrund av dessa resultat att hypotesen om att stukan varken blir för varm eller för kall måste förkastas. Även hybridstukan kräver övervakning av temperaturen inne i stukan och vid behov måste den ventileras. Det är också viktigt att TopTexten inte läggs på för tidigt, några dagar utan TopTex kan vara bra för att inte värmen ska börja stiga inne i stukan. Båda stukorna täcktes direkt med TopTex. Fördelen med stukan är att TopTexten relativt lätt kan vikas bort och det klaras av en person.

I stukan på Övedskloster var det framför allt betorna i ytlagret och vid kanterna som skadades av frosten. I övrigt erhöles inga anmärkningar. Fler försök får därför utvisa hur täckningen kan förbättras så att inte heller betorna i ytlagret skadas.

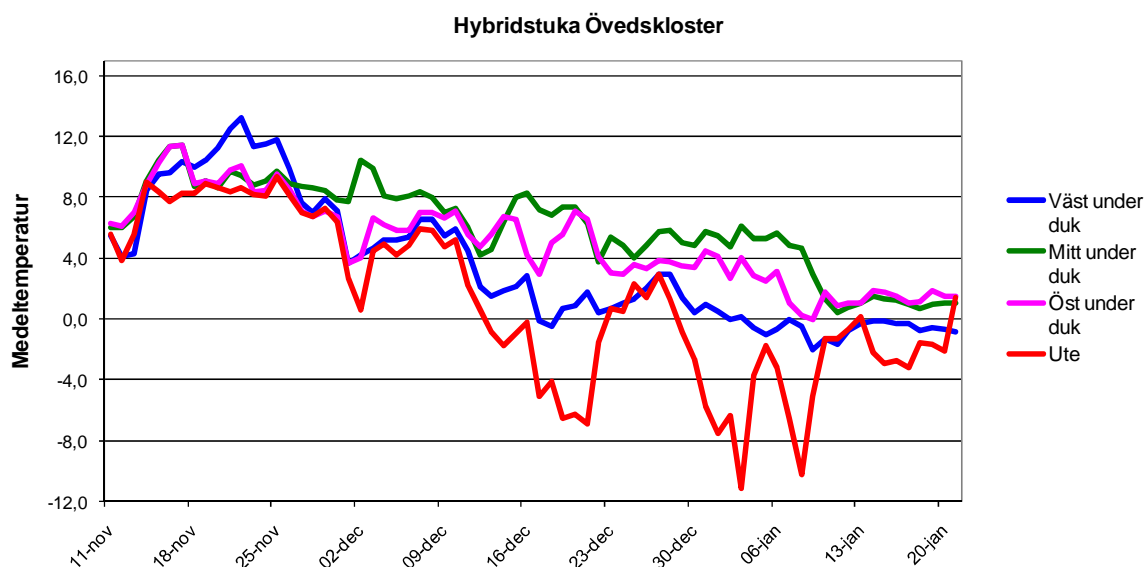
Temperaturutveckling i stukornas ytskikt

I figur 7 och 8 visas temperaturutvecklingen strax under TopTex-duken på Jordberga respektive Övedskloster. Stukan på Övedskloster var placerad i nord-sydlig riktning, dvs. med ena långsidan i väster. Stukan på Jordberga var placerad i öst-västlig riktning, dvs. med ena långsidan åt norr. På Jordberga föll temperaturen under TopTex-duken aldrig under noll grader trots att uttemperaturen redan kring den 19 december under några dagar föll ner mot -5°C för att sedan stiga över noll igen. Kring nyår sjönk temperaturen återigen ner till cirka -10°C .

Redan kring den 20 december blev det -8°C kallt på Övedskloster och även temperaturen under duken på stukans västra sida (långsida) sjönk under noll en kort period. Kring nyår sjönk temperaturen under duken på västra sidan under noll för att stanna där fram till brytning av lagret. Temperaturen under duken på stukans östra sida samt mitt sjönk aldrig under noll.



Figur 7. Temperaturutveckling ute samt under TopTex-duken i stukan på Jordberga gods.



Figur 8. Temperaturutveckling ute samt under TopTex-duken i stukan på Övedskloster.

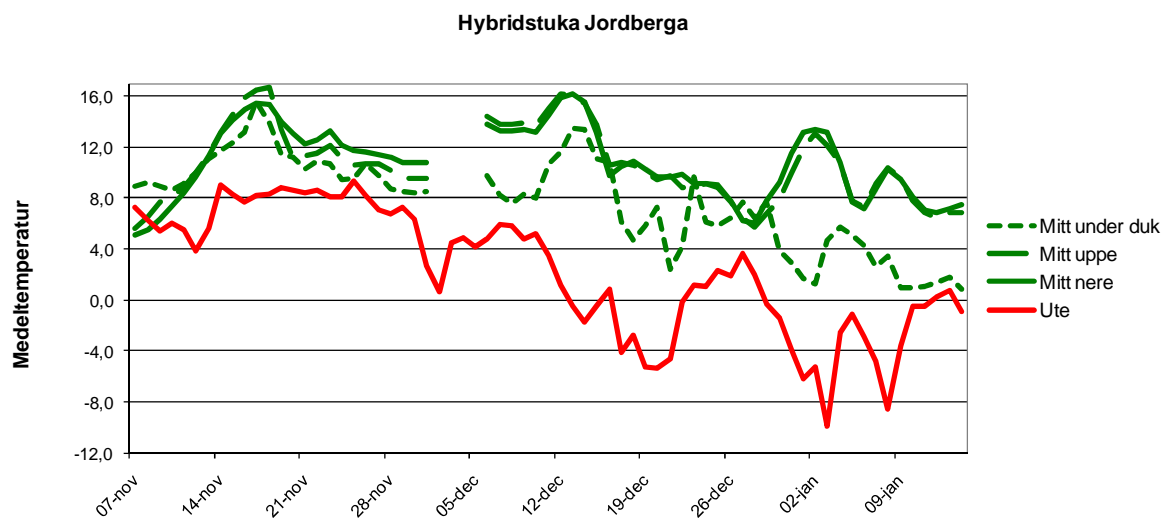
Temperaturutveckling inne i stukorna

Temperaturutvecklingen i stukornas mitt visas i figur 9 (Jordberga) och 10 (Övedskloster).

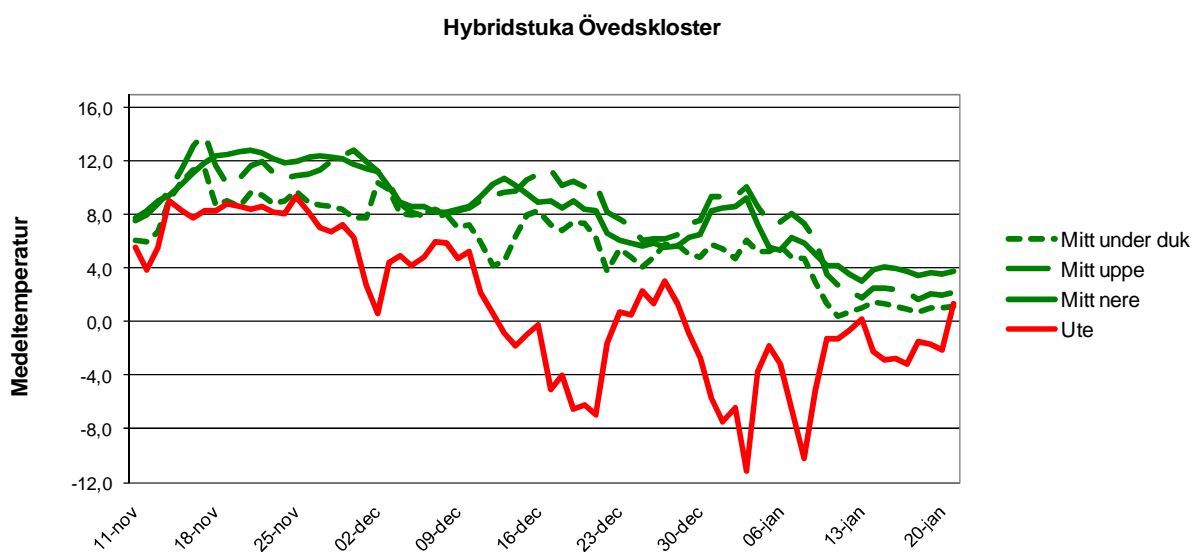
Temperaturen inne i stukan på Jordberga, både 0,5 och 1,5 m ner under mittlinjen, steg snart efter inlagringen den 7 november till nästan 16°C, där den höll sig några dagar. Den 21 november hade temperaturen sjunkit till strax under 12°C. Temperaturen steg återigen upp mot 16°C den 12 december för att därefter sjunka. Den 2 januari blev det återigen en stegring av temperaturen till 12°C då utetemperaturen dagarna innan ökade något, från minus 4 till plus 4°C .

Temperaturen inne i stukan på Övedskloster, både 0,5 och 1,5 m ner under mittlinjen, steg snart efter inlagringen den 11 november till cirka 12°C där den höll sig några

dagar. Därefter började temperaturen sakta att sjunka och pendlade sedan mellan 8 och 10°C. Den 6 januari sjönk temperaturen under 8°C och den 10 januari under 4°C. Stukan på Övedskloster fick adrig några sådana temperaturtoppar som det blev på Jordberga.



Figur 9. Temperaturutveckling ute samt under stukans mittlinje (0,5 och 1,5 m ner från toppen) på Jordberga gods.



Figur 10. Temperaturutveckling ute samt under stukans mittlinje (0,5 och 1,5 m ner från toppen) på Övedskloster.

Kommentar till använd metodik för beräkning av sockerförlust

Betorna som lagrades in i stukorna på Jordberga visade på rätt stora skillnader i yttre kvalitet främst vad gällde rotspetsbrott och skador på betan. Trots detta gick det inte att påvisa någon större skillnad i lagringsförlust mätt som procent socker per dygn.

Vi vet från många undersökningar att förändringen i sockerhalt står för den absolut största delen av förlusten. Viktsförlusterna är av mindre betydelse, i synnerhet då man vill jämföra två system. I ett annat nyligen avslutat SLF-projekt inom lagring där sockerförluster för olika sorter jämfördes fann vi att korrelationskoefficienten för sambandet mellan förändring i sockerhalt och förändring i sockermängd vid lagring var så hög som 91–92 % i tre olika serier. I stora lagringsförsök som detta med 15–20 sockerhaltsanalyser bakom varje stuka blir detta värde mycket säkert. Betorna som togs upp till de båda Grimmestukorna gav invärden på 18,72 respektive 18,71 % i sockerhalt. Betorna togs upp i ett modulsystem, så samma sockerhalt var att förvänta. Vid leverans blev utgående sockerhalt 17,6 % i båda stukorna innebärande att båda stukorna förlorade 1,1 procentenheter i sockerhalt. Detta att jämföra med normalförfarandet som föll 1,6 %. Frågan är alltså om den förändring vi uppmätt – om vi bara tar hänsyn till sockerhalten – ligger närmare sanningen än då vi räknar på hela sockerhaltsförlusten. En metodik där vi inte behöver noggrann vägning skulle göra provningen både enklare och billigare. Detta bör undersökas närmare.

Tackord

Ett stort tack till personalen på Jordberga Gård och Övedskloster samt Kjell-Inge Nilsson, Maryhills Lantbrukstjänst för väl utförda arbetsuppgifter, vänligt bemötande och ett gott samarbete.

Undersökningen har genomförts med stöd av Stiftelsen Lantbruksforskning, SLF.

Referenser

- Augustinussen, E., Smed, E. och Steensen, J. K. 1995. Sukkertab i beskadigede sukkerroer. Statens planteavlfsforsøg. SP rapport nr: 7.
- Blocaille, S. Legrand, G. 2010. Elements which influence losses during long term storage of sugar beet. 72. IIRB Congress – 22–24/06/2010 – Copenhagen (DK). Abstract.
- Cook, J. och Walters, C. 1998. Quality beet storage. *British Sugar beet Review* 66 (1): 38–39.
- Francis, S. 2000. Biology of sugar beet storage rots. *British Sugar beet Review* 68 (1): 42–44.
- Haagenson, D. M., Klotz, K. L., Campbell, L. G. och Mohamed, F. R. K. 2006. Relationships between root size and postharvest respiration rate. *J. Sug. B. Res.* 43 (4): 129–144.
- Hopkinson, I. och Jaggard, K. 2001. Sugar beet storage—the science. *Br. Sug. B. Rev.* 69: 7–9.
- Ingelsson, T. 2002. Rensningsgradens påverkan på lagringsförlusterna vid långtidslagring. Försöksrapport SBU 2002. www.sockerbeter.nu.

Ingelsson, T. 2004. Rätt rensning för lång lagring. *Betodlaren* 3: 51–54.

Jaggard, K. och Lainsbury, M. Which field to harvest and when? *Br. Sug. B. Rev.* 69: 2–6.

Kenter, C. och Hoffmann, C. 2006. Qualitätsveränderungen bei der Lagerung frostgeschädigter Zuckerrüben in abhängigkeit von Temperatur und Sorte. *Zuckerindustrie* 131 (2): 85–91.

Ohlson, P-O. 2005. Provning av Grimme Maxtron 620 betupptagare. Försöksrapport SBU 2002. www.sockerbetor.nu.

Borgeby i augusti 2010






.....
Robert Olsson
Försökschef – Tekniskt ansvarig NBR

.....
Åsa Olsson
Försöks- och projektledare NBR






.....
Rebecka Svensson
Bitr. Försöks- och projektledare NBR






Bedömning av rötter på lagrade sockerbeter

Rötter i rotspets

9	50% av betans längd ruten från rotspets och uppåt	
7	25% av betans längd ruten från rotspets och uppåt	
5	10-15 % av betans längd ruten från rotspets och uppåt	
3	5 % av betans längd ruten från rotspets och uppåt	
1	1 % av betans längd ruten från rotspets och uppåt	

Rötter på mantelyta

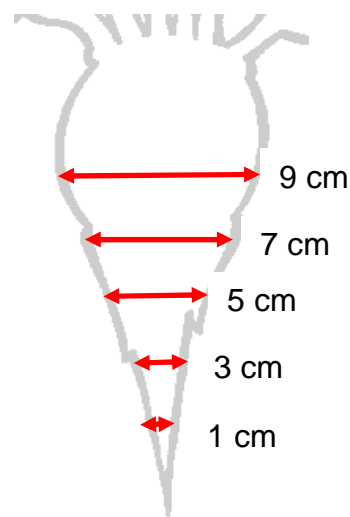
9	I stort sett helt ruten	
7	Röta längs hela mantelytan, frisk i mitten	
5	Smal remsa av röta längs hela mantelytan	
3	Fläckvisa rötter utmed mantelytan, några kan vara djupa	
1	Inga eller fåtal ytliga fläckar med rötter utmed mantelytan	

Rötor i betnacke		
9	50 % av betans längd rutten från nacken och ner	
7	25 % av betans längd rutten från nacken och ner	
5	Endast ytlig röta i nacken	
3	Fläckvisa rötor	
1	Ingen röta i nacken	

Bilaga 2

Resultat från en undersökning utförd av SBU AB. Undersökningen visar hur stora förlusterna blir vid olika stora rotspetsbrott och vid olika storlek på betorna. Totalt analyserades 194 betor, varav 1/3 vägde 500 g, 1/3 700 g och 1/3 900 g. Sockerhalten för betor med 0–4 cm rotspetsbrott var 18,1 %, 4–8 cm 19,1 % och för betor med >8 cm rotspetsbrott 19,0 %.

	500 g	700 g	1000 g
0–2 cm	1,1 %	1,18 %	0,9 %
2–4 cm	3,4 %	3,2 %	2,3 %
4–6 cm	10 %	9 %	6 %
6–8 cm	29 %	24 %	14 %
>8 cm	-	-	33 %



609



Två betupptagare tog upp betorna till försöket, en 9-radig Vervaet...



... och en 6-radig Grimme.
Foto: Robert Olsson



Stukan som var upptagen med Vervaet.
Foto: Robert Olsson



Betorna som var upptagna med Vervaet.
Foto: Robert Olsson



Grimmestukan.
Foto: Robert Olsson



Betorna som var upptagna med Grimme.
Foto: Robert Olsson



Stukorna täcktes med plast när väderprognosen utlovade minusgrader i samband med hård vind.

Foto: Rebecka Svensson



En snörök vinter och stukorna blev helt begravda under snön.

Foto: Rebecka Svensson



Ett kompakt lager av halm fanns under plasten.

Foto: Rebecka Svensson



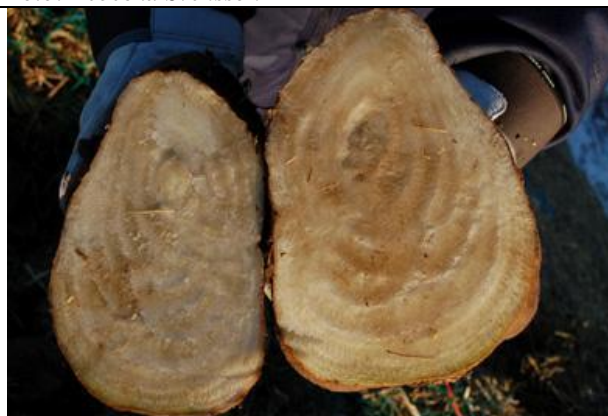
När halmen och nätet drogs av blev betorna helt fria från halm.

Foto: Rebecka Svensson



Toppen av stukorna var inte övertäckt av plasten utan värmen skulle kunna passera ut genom "skorstenen".

Foto: Robert Olsson



En del av betorna i toppen var frostskadade.

Foto: Robert Olsson



På ett fåtal ställen på Grimmestukorna fanns sura betor.
Foto: Robert Olsson



Foto: Robert Olsson



Vid lastning av Grimmestukorna såg vi att betorna i toppen var frusna.
Foto: Robert Olsson



En av Grimmestukorna rensades med rensverk.

Foto: Rebecka Svensson



Avrenset från rensverket.
Foto: Rebecka Svensson

610 Jordberga



Upptagning med en 9-radig Vervaet Beet Eater.
Betsort: Rasta.



Betorna tippades i stukan med en Edenhall E25 elevatorvagn. Stukan byggdes efterhand ut med fler storbalar.
Balarnas bredd var 1,20 m.

Foto: Robert Olsson



Betorna jämnades till med en betfjös för att få en jämn sluttning och undvika att det förekom några frostfickor i stukan.



Den färdiga hybridstukan, täckt med TopTex.

Foto: Robert Olsson



Öppningen av stukan sattes för med en halmbal, delvis för att hålla TopTex-dukarna på plats.

Foto: Robert Olsson



En snörik vinter gjorde att stukan blev täckt av snö.
Foto: Rebecka Svensson



Stukan var under delar av lagringsperioden öppen i toppen då det blev för varmt nät den var stängd.
Foto: Robert Olsson



Framför allt i mitten av stukan var det stora mögelangrepp på betorna, vilket visade sig när stukan började lastas.
Foto: Robert Olsson



Prov togs ut från stukan i samband med lastningen och delar av dessa delades och rotor bedömdes.
Foto: Robert Olsson



Betorna lastades direkt, en 7:a blev resultatet på bruket.
Foto: Robert Olsson



I samband med lastningen togs prover ut från olika delar av stukan, dessa skickades till Örtofta för analys.
Foto: Robert Olsson

610 Övedskloster

	
<p>Upptagning med en 6-radig Grimme. Betsort: Nexus. <i>Foto: Robert Olsson</i></p>	<p>Med hjälp av en högtippande vagn tippades betorna i stukan. <i>Foto: Robert Olsson</i></p>
	
<p>Betorna jämnades till med en betfjös. <i>Foto: Robert Olsson</i></p>	<p>Resultatet blev en jämn och svagt sluttande topp.. <i>Foto: Robert Olsson</i></p>
	
<p>Betor plockades i säckar, för att vägas. <i>Foto: Robert Olsson</i></p>	<p>Efter att säckarna vägts placerades de på olika platser i stukan innan nästa lass tippades. <i>Foto: Robert Olsson</i></p>



Den färdiga hybridstukan, täckt med TopTex. Halmbalar placerades också i stukans öppning för att hålla kvar TopTex-duken och hindra för mycket vind in i stukan.
Foto: Robert Olsson



Stukan från andra hållet.

Foto: Robert Olsson



Vid avtäckning av stukan bedömdes betorna vara leveransgilla. Det konstaterades att många av ytbetorna var frusna och de som hade hunnit töa var inte av bra kvalitet.

Foto: Robert Olsson



Översta lagret i stukan var fruset.

Foto: Robert Olsson



Eftersom delar av betorna i stukan var frusna var det inte lätt att få fram alla säckar.

Foto: Robert Olsson



Speciellt vid kanten, närmast balarna, hade det blivit kallt.

Foto: Robert Olsson



Betorna levererades utan några kvalitetsanmärkningar till sockerbruket.

Foto: Robert Olsson