

# Möjligheter för ”mer betor med mer socker till bruket” genom rätt sortval 2010–2011

Sustainable harvest and storage of sugar beets  
– more beet and more sugar to the factory –  
variety and storage 2010–2011

**Robert Olsson**

[ro@nbrf.nu](mailto:ro@nbrf.nu)

Tel: +46 709 537260

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

# Möjligheter för ”mer betor med mer socker till bruket” genom rätt sortval 2010–2011

[robert.olsson@nordicbeetresearch.nu](mailto:robert.olsson@nordicbeetresearch.nu)

## Sammanfattning med slutsatser

13 sorter 2010 och 17 sorter 2011, varav 10 var samma som 2010, etablerades, såddes och sköttes enligt ”best practice” på två platser. Vragerup representerar en plats utan kända problem med lagring av betor i stuka. Hviderup har tidigare år haft lagringsproblem.

Betorna skördades sortvis med en konventionell Holmer betupptagare i början av november. Betorna tippades varsamt i enskilda högar från vilka betorna plockades för hand i ordinarie lådor för betprov vid Agri provtvätt i Örtofta.

Från varje sort fylldes fyra lådor som gick till omgående analys av brutto- och nettovikt, sockerhalt, K+Na och blåtal. Genomsnittsvärdet från dessa prov tjänade som ingångsvärde för variablerna renhet, sockerhalt, K+Na och blåtal i resterande prov (sex lådor per sort) som gick till inlagring. Huvuddelen av proven lagrades under konstant temperatur och rel luftfuktighet. Även ”fältlagring” ingick.

En del av undersökningen belyste betydelsen av odlingsplats, lagringstemperatur och lagringstid. Den utfördes på de fyra sorterna Julietta, Rasta, Rosalinda KWS och Mixer. Totalt genomfördes 22 olika lagringsundersökningar under åren 2010–2011.

Lagringstiden varierade mellan 15 och 68 dagar. Temperaturen följde ytttemperaturen i fyra undersökningar, medan den i övriga hölls konstant vid 8–16 plusgrader.

Betorna inom en försöksplats togs upp inom några timmar med samma maskin och samma inställning. Endast normalstora betor plockades till lådorna. Trots detta erhöles signifikanta sortskillnader på alla fyra försöksplatserna för variablerna rotspetsbrott, ytskador och sprickor.

### Sockerförlust – daggradernas inverkan

Det var i första hand inte lagringstiden utan det antal daggrader som betan utsattes för under lagringen som avgjorde sockerförlustens storlek.

Vid kortare lagring (100–300 daggrader) i denna undersökning låg förlustnivån på 0,05 % socker per dygn. Någonstans här ligger alltså bottenplattan för god lagring av sockerbetor. 300 daggrader kan t.ex. uppnås vid 30 dygns lagring vid 10°C eller 60 dygn vid 5°C.

Efter 300 daggrader började sockerförlusterna öka i allt snabbare takt. Vid 400–700 daggrader förlorades 0,13–0,15 % socker per dygn. Denna förlustnivå ser vi också ofta i praktiken.

Vid över 1 000 daggraders lagring, här genom mer än 60 dagar med 16°C, förloras 0,5 % av sockermängden varje dygn eller totalt runt 30 % – således helt oacceptabelt. I de flesta fall var betorna inte längre leveransgilla.

En rätlinjig anpassning av mätvärdena för sockerförlust per dygn inom intervallet 100–700 daggrader gav en sockerförlust på 0,13–0,14 % per dygn.

### **Sockerförlust – inverkan av olika kombinationer av temperatur och lagringstid**

Ett visst antal daggrader, låt säga 300, kan uppnås genom 30 dygns lagring vid 10°C eller genom 60 dygns lagring vid 5°C. Kostar båda alternativen lika mycket socker?

Lagring vid 16°C gav dubbelt så hög sockerförlust per dygn som lagring vid 8°C.

Hur kombinationen av daggrader såg ut i form av antal lagringsdygn\*temperatur spelade alltså ingen eller liten roll inom temperaturintervallet 8–16 plusgrader.

### **Sockerförlust – odlingsplatsens inverkan**

Sockerförlusterna var signifikant högre på Hviderup än på Vragerup. Beroende på hur man väljer att mäta förlusten låg förlustnivån 50–100 % högre på Hviderup.

### **Sockerförlust – inverkan av vatten och kalk**

Tillsats av vatten till lådorna under lagringen ökade lagringsförlusten på både Vragerup och Hviderup. Sett över båda platserna ökade sockerförlusten från 9,1 till 11,5 % av den inlagrade mängden efter 63–64 dagars lagring vid 11 plusgrader.

Tillsats av kalk gav minskad sockerförlust på båda platserna. I medeltal minskade sockerförlusten från 9,1 till 6,6 % av den inlagrade mängden efter 63–64 dagars lagring vid 11 plusgrader.

### **Sockerförlust – fyra sorter 2010–2011**

Under åren 2010 och 2011 provades fyra sorter – Julietta, Rasta, Rosalinda KWS och Mixer – i ett antal kombinationer av lagringstid och -temperatur.

År 2010 genomfördes sex olika lagringsvarianter. Fyra låg på nivån 120–250 daggrader och två på nivån 450–520 daggrader. Sortskillnaderna var genomgående små, under 1 % skillnad i sockerförlust och därmed utan praktisk relevans. Sett över alla sex lagringsvarianterna låg förlustnivån på 2,8 % som medel över de fyra sorterna, varierande mellan 2,7 och 2,9 %.

Vid lagringen på 500-daggradersnivån ökade förlusten till totalt 5,0 %, varierande från 4,7 till 5,3 % för de olika sorterna.

Slutsatsen från 2010 års försök blev därför att sortvalet spelar en helt underordnad roll så länge lagringen sträcker sig över mindre än åtminstone 300–400 daggrader.

Under 2011 genomfördes därför huvuddelen av varianterna på nivån 500–700 daggrader.

Inom nivån 290–660 daggrader genomfördes tre varianter per plats. Sockerförlusten för de fyra sorterna varierade mellan 5,4 (Julietta) och 9,9 % (Rasta).

#### *Slutsatser från sju lagringsvarianter:*

- Samstämmig bild vad gäller förlustnivån mellan de båda platserna. Betor från Hviderup gav konsekvent högre lagringsförluster än betor från Vragerup.
- Samstämmig bild vad gäller inbördes rangordning mellan sorterna. Julietta gav lägst och Rasta högst sockerförlust.
- På nivån 170 daggrader ligger lagringsförlusten på 1,5 % utan säkra sortskillnader.
- På nivån 300 daggrader ligger lagringsförlusten på 3 % med sortskillnader på nivån någon procentenhet.

- På nivån 500 daggrader ligger lagringsförlusten på 5 % med sortskillnader på nivån 4 procentenheter.
- På nivån 660 daggrader ligger lagringsförlusten på 9 % med sortskillnader på nivån 5 procentenheter. Sorten Rasta får en kvalitetsanmärkning 6 på båda platserna.
- På nivån 1 000 daggrader ligger lagringsförlusten på 27 % med sortskillnader på nivån 25 procentenheter. Alla sorter fick prov med kvalitetsanmärkning 7.

### **Sockarförlust – tio sorter 2010–2011**

#### *Slutsatser:*

- Varje enskilt försök gav signifikant säkerställda sortskillnader mellan bästa och sämsta sort.
- För att statistiskt skilja två sorter åt på LSD5%-nivån krävdes 21–48 % avvikelse mot medelförlusten för alla provade sorter i det enskilda försöket.
- Avvikelser av praktisk betydelse uppträdde både uppåt och neråt. Det finns alltså både en risk för att sorter med höga lagringsförluster kan uppträda men också en möjlighet att hitta sorter med klart lägre lagringsförlust än "normalsorten".
- Det krävdes mer än ett försök för att få en säker bild av var på lagringsförlustskalan en enskild sort placerar sig. Exempelvis gav sorten Rosalinda KWS hög lagringsförlust på en plats 2010 (Vra) men låg lagringsförlust på båda platserna 2011. Andra exempel är SY Harpoon och Nexus.
- Två sorter gav lägre lagringsförlust än medelsorter i samtliga genomförda provningar: Julietta (sex försök) och Theresa KWS (sju försök).
- Det kan ligga nära till hands att hävda att dessa sorter är s.k. NT-sorter och att hela denna grupp skulle ha goda lagringsegenskaper. Den här undersökningen kan varken helt bekräfta eller dementera ett sådant antagande. NT-sorten Hella provades 2010 och gav i båda försöken lägst förlust av provade sorter. Sorten är släkt med Julietta. Under 2011 provades NT-sorterna Thor och Cactus. Båda dessa sorter gav förluster runt medel för provade sorter.
- Sorten Rasta placerade sig i fyra av sju undersökningar i kategorin "hög förlustnivå".
- På den provade nivån 2008–2011 betyder skillnaden i lagringsförlust mellan sorterna Julietta och Rasta:
  - att sorten Julietta förlorade 0,09 % socker per dygn, totalt 6,3 % av den inlagrade sockermängden.
  - att sorten Rasta förlorade 0,17 % socker per dygn, totalt 11,1 % av den inlagrade sockermängden.
- Med undantag för 2007 genomfördes provningen på nivån 450–750 daggrader, i medeltal 600 daggrader, uppnådda genom lagring under 67 dagar vid 9,1 plusgrader. Det är en tuff lagring. En rätt hanterad stuka bör kunna hålla en lägre medeltemperatur. Å andra sidan kan en "för väl" täckt stuka eller en stuka med röt- eller frostskaadade betor snabbt nå högre temperaturer. För att nå dessa daggradsnivåer krävs extrem väderlek eller att misstag eller försommelse inträffar under lagringen.

## Summary and conclusions

Thirteen varieties in 2010 and 17 varieties in 2011, 10 of which were the same as in 2010, were established, drilled and managed according to Best Practice at two sites: Vragrup, which represented a site with no known problems with beet storage in clamps, and Hviderup, which has previously had storage problems.

Beets were harvested by variety, using a conventional Holmer beet harvester, in the beginning of November. The beet were then carefully tipped into individual piles, from which beet were picked by hand into the ordinary boxes used for beet samples at the Central Tare House at the Örtofta factory.

Four boxes of each variety were filled and sent for immediate analysis of gross and net weight, sugar content, K+Na and amino-N. The mean values for these samples acted as input data for the variables cleanness, sugar content, K+Na and amino-N in the remaining samples (six boxes per variety), which were used for storage tests. The majority of the samples were stored under constant temperature and relative humidity, but some 'field storage' was also carried out.

One part of the investigation examined the significance of growing site, storage temperature and storage duration. It was carried out on the four varieties Julietta, Rasta, Rosalinda KWS and Mixer. A total of 22 different storage studies were conducted in the period 2010-2011.

The storage period varied from 15 to 68 days. The temperature followed the ambient temperature in four studies, while in the remainder the temperature was kept constant at +8–16 °C.

All beet within each site were harvested within a few hours using the same machine and the same settings. Only normal-sized beet were hand-picked for inclusion in the samples, but despite this there were significant varietal differences at both trial sites for the variables taproot breakage, surface damage and cracks.

### **Sugar losses – impact of day-degrees**

In the first instance, it was not storage duration but the number of day-degrees to which the beet were exposed during storage that determined the magnitude of the sugar losses.

For the shorter storage periods investigated here (100–300 day-degrees), the daily sugar losses were 0.05% sugar. Thus the baseline for good storage of sugar beet lies somewhere around here. 300 day-degrees can be reached by e.g. 30 days of storage at 10 °C or 60 days at 5 °C.

Above 300 day-degrees the sugar losses began to increase at an increasingly rapid rate. At 400–700 day-degrees the losses were 0.13–0.15% sugar per day. This is the level of losses often seen in practice.

At over 1000 day-degrees of storage, which was achieved here by more than 60 days of storage at 16 °C, 0.5% of the sugar present was lost every day, or in total around 30% for the storage period, i.e. a completely unacceptable level. In most cases the beet was no longer able to meet delivery standards.

Application of a linear relationship to the measured data for sugar losses per day within the range 100–700 day-degrees gave sugar losses of 0.13–0.14% per day.

### **Sugar losses – effect of various combinations of temperature and storage duration**

A certain number of day-degrees, for example 300, can be achieved by 30 days of storage at 10 °C or 60 days at 5 °C.

Storage at 16 °C gave twice as high sugar losses per day as storage at 8 °C. Thus the combination of day-degrees in the form of number of storage days x temperature had little or no effect within the temperature range +8–16 °C.

### **Sugar losses – effect of growing site**

The sugar losses were significantly higher at Hviderup than at Vragrup. Depending on how these losses were measured, they were 50–100% higher at Hviderup.

### **Sugar losses – effect of water and lime**

Addition of water to the beet stored in boxes during storage increased the storage losses at both Vragrup and Hviderup. In total for both sites, the sugar losses increased from 9.1% to 11.5% of the initial amount after 63–64 days of storage at +11 °C.

Application of lime reduced the sugar losses at both sites. On average, the sugar losses decreased from 9.1 to 6.6% of the initial amount after 63–64 days of storage at +11 °C.

### **Sugar losses – four varieties 2010–2011**

During the years 2010 and 2011 four varieties were tested – Julietta, Rasta, Rosalinda KWS and Mixer – in a number of combinations of storage durations and temperatures.

In 2010 six different forms of storage were tested, four at the level of 120–250 day-degrees and two at the level of 450–520 day-degrees. The differences between the four varieties were consistently small, under 1% unit difference in sugar losses, and therefore of no practical relevance. In total for all six storage options, the average losses for the four varieties were 2.8% and the range was 2.7 to 2.9%.

For storage at the 500 day-degree level the total losses increased to 5.0%, with a range from 4.7 to 5.3% for the different varieties.

The conclusion from the 2010 trials was therefore that choice of variety plays a completely insubordinate role as long as the beet are not exposed to more than 300–400 day-degrees during storage.

Therefore during 2011 the majority of the storage options studied concerned the 500–700 day-degree level.

Within the range 290-660 day-degrees, three storage options were studied per site in 2011. The sugar losses for the four varieties tested varied between 5.4% (Julietta) and 9.9% (Rasta).

#### *Conclusions for the seven storage options studied:*

- A consistent picture as regards the level of losses at the two sites. The beet from Hviderup suffered consistently higher storage losses than the beet from Vragrup.
- A consistent picture as regards the relative ranking of the four varieties tested. Julietta gave the lowest sugar losses and Rasta the highest.
- At the 170 day-degree level the storage losses were 1.5%, with no significant differences between varieties.
- At the 300 day-degree level the storage losses were 3%, with differences between varieties of 1 percentage unit.

- At the 500 day-degree level the storage losses were 5%, with differences between varieties of around 4 percentage units.
- At the 600 day-degree level the storage losses were 9%, with differences between varieties of around 5 percentage units. The variety Rasta obtained a quality rating of 6 (moderate price reduction) at both sites.
- At the 1000 day-degree level the storage losses were 27%, with differences between varieties of around 25 percentage units. All varieties had samples with a quality rating of 7 (high price reduction).

### **Sugar losses – ten varieties 2010–2011**

#### *Conclusions:*

- Each individual trial revealed statistically significant differences between the best and worst variety.
- To statistically distinguish two varieties at the LSD 5% level, a 21–48% deviation from the mean losses was required for all varieties tested in the individual trials.
- Upward and downward deviations of practical significance were observed. There is therefore a risk of growing a variety with high storage losses, but also an opportunity to find varieties with lower storage losses than the 'normal' variety.
- More than one trial was required in order to obtain a reliable picture regarding the position of a particular variety on the storage losses scale. For example the variety Rosalinda KWS displayed high storage losses at one site (Vragerup) in 2010, but low storage losses at both trial sites in 2011. Other examples are SY Harpoon and Nexus.
- Two varieties gave lower storage losses than the average variety in all trials carried out. These were Julietta (six trials) and Theresa KWS (seven trials).
- It may soon be possible to claim that these varieties are so-called NT-varieties and that this entire group has good storage properties. The present investigations can neither confirm nor deny such a claim. The NT-variety Hella was tested in 2010 and in both investigations gave the lowest losses of all varieties tested. This variety is related to Julietta. In 2011 the NT-varieties Thor and Cactus were tested and for both these varieties, the storage losses were around the average for all varieties tested.
- The variety Rasta fell into the category 'high storage losses' in five of the seven trials in which it was included.
- At the levels tested in 2008–2011, the differences in storage losses between the variety Julietta and the variety Rasta meant that:
  - The variety Julietta lost 0.09% sugar per day, or a total of 6.3% of the initial amount at storage.
  - The variety Rasta lost 0.17% sugar per day, or a total of 11.1% of the initial amount at storage.
- With the exception of 2007, the trials were carried out at a level of 450–750 day-degrees (mean 600 day-degrees), achieved by storage for 67 days at +9.1 °C. These are demanding storage conditions. A correctly handled clamp should maintain a lower mean temperature. On the other hand, a too well covered clamp or a clamp with rot- or frost-damaged beet can quickly reach higher temperatures. To reach the high levels of day-degrees tested here, extreme weather conditions are needed, or error or neglect during storage.

## Inledning

Inför skörd och lagring ligger all möda och ansträngning under betåret och tidigare odlingsår samlad i den växande grödan och dess sockerskörd. Tyvärr förloras allt för mycket hos allt för många under den avslutande skörden och lagringen.

I det nyligen avslutade SLF-projektet ”Strategier för sort och platsval, upptagning och lagring vid sen leverans av sockerbetar” (SLF proj. nr: H0744102) påvisades tydliga sortskillnader i sockerförluster under lagring i cirka 60 dagar. Vid intäktsnivån 20 000 kr per hektar och förlustnivån 0,15 % per dygn beräknades sockerförlusten vid 60 dagars lagring motsvara 1 800 kr per hektar. En skillnad i sockerförlust på 0,05 procentenheter per dygn mellan två sorter betyder i detta exempel 600 kr per hektar, motsvarande 3 %. I den allmänna sortprovningen är en skillnad i skörd på 3 % ofta avgörande för marknadsframgången. Enligt detta resonemang skulle skillnader i lagringsförluster av storleksordningen 0,05 % per dygn eller mer få stor betydelse för sortvalet vid längre lagring.

I detta projekt avser vi att utveckla och prova en metodik för rangordning av våra betsorters förmåga att motstå kraftiga sockerförluster under långtidslagring genom:

1. att mäta sockerförlusten för ett antal sorter under kontrollerade betingelser (+8°C och nära 100 % rel. luftfuktighet) under 30 respektive 60 dagar från två platser årligen under två år
2. att för fyra sorter mäta sockerförlusten vid andra kombinationer av temperatur x lagringstid.

## Material och metoder

### Utförande i fält

13 sorter 2010 och 17 sorter 2011, varav 10 var samma som 2010, etablerades, såddes och sköttes enligt ”best practice” på två platser. Vragerup representerar en plats utan kända problem med lagring av betor i stuka. Hviderup har tidigare år haft lagringsproblem. Betorna såddes i en upprepning vid sidan om varandra i strimmor om 24 rader à 80–100 m per sort (tabell 1–2).

Tabell 1. *Ingående sorter 2010*

Led	Sort/Variety	Breeders code	Typ	Company	Test year	Var code
1	Julietta	KWS 3K09	RTNT	KWS	8	20319
2	Rasta	HI 0425	RT	Syngenta Seeds	7	20409
3	Theresa KWS	KWS6K54	RTNT	KWS	5	20617
4	Nexus	HI0549	RT	Syngenta Seeds	5	20607
5	Angus	DS 4115	RZ	Maribo Seed	6	20515
6	Jenny	DS 4127	RZ	Maribo Seed	5	20616
7	Rosalinda KWS	KWS 7R69	RZNEAR	KWS	4	20720
8	Mixer	HI 0698	RZAR	Syngenta Seeds	4	20704
9	Sy Harpoon	HI 0807	2X	HI	3	20803
10	Sabrina KWS	KWS 7R61	2XRZARLA	KWS	3	20814
11	Hella	KWS 8K30	2XRZNTLA	KWS	3	20816
12	Highland	SV SR-303	2XRZ	SV	3	20825
13	Pasteur	SD 12827	2XRZ	ST	3	20833



Tabell 2. Ingående sorter 2011

Led 10	Led 11	Sort / Variety	Breeders code	Company	Test year variety	Test year storage
1	1	Julietta	KWS 3K09	KWS	9	4
2	2	Rasta	HI 0425	Syngenta Seeds	8	5
3	3	Theresa KWS	KWS6K54	KWS	6	5
4	4	Nexus	HI0549	Syngenta Seeds	6	4
5	5	Angus	DS 4115	Maribo Seed	7	3
7	6	Rosalinda KWS	KWS 7R69	KWS	5	3
8	7	Mixer	HI 0698	Syngenta Seeds	5	3
9	8	Sy Harpoon	HI 0807	HI	4	2
10	9	Sabrina KWS	KWS 7R61	KWS	4	
13	10	Pasteur	SD 12827	Strube	4	2
	11	Minta	HI 0813	Maribo Seed	4	1
	12	Cactus SN 215	SN 215	SESVdH	3	1
	13	OK129	OK129	KWS	2	1
	14	Thor	ST 15934	Strube	3	1
	15	SY Muse	HI 0944	Syngenta Seeds	3	1
	16	Sy Stinger	HI 0971	Syngenta Seeds	3	1
	17	HI 1133	HI 1133	Syngenta Seeds	1	1

## Utförande inför och under lagring

Betorna skördades sortvis med en konventionell Holmer betupptagare i början av november. Betorna tippades varsamt i enskilda högar från vilka betorna plockades för hand i ordinarie lådor för betprov vid Agri provtvätt i Örtofta. Före inlagring registrerades vikten av tom och fylld låda. Varje låda fylldes med samma antal, 30 st, normalstora betor. Eventuellt kvarvarande blast nackades bort. Från varje sort fylldes fyra lådor som gick till omgående analys av brutto- och nettovikt, sockerhalt, K+Na och blåtal. Genomsnittsvärdet från dessa prov tjänade som ingångsvärde för variablerna renhet, sockerhalt, K+Na och blåtal i resterande prov (sex lådor per sort) som gick till inlagring.

Huvuddelen av proven lagrades under konstant temperatur och rel luftfuktighet. Förhållandena hölls konstanta över hela lagringstiden med hjälp av en termostatstyrd värmebläkt och en sensorstyrd luftfuktare. Lådorna staplades på pall i tre lager. 2010 ställdes lådorna med viss öppning uppåt, samma yta i alla lådor, medan proven 2011 lagrades i samma lådor men med stängda lock.



Lagring 2010



Lagring 2011



"Kalkat" prov för inlagring den 4 november 2011. 3 dl kalk tillfördes varje låda, dvs. runt 1 % av betvikten.



Vattning inför inlagring den 4 november 2011. Proven vattnades med 0,5 l per gång vid sex tillfällen. Totalt 3 l vatten per låda. Mer vatten tillfördes då lådan åter var fri från vatten på botten.

Fältlagring simulerades genom att lådorna stod ute täckta med presenning för att undvika att regnvatten kom in i lådorna. Lådorna stod placerade i Arrie där inomhuslagret låg placerat. Vid risk för frost flyttades lådorna in under tak i ett frostfritt utrymme. Detta gjordes 2010 men blev inte nödvändigt 2011.

De olika lagringsvarianterna och faktiska data vad gäller datum och temperaturer framgår av tabellerna 3 och 4.

Tabell 3. Lagringsvarianter 2010

Led	Beteckning	Beteckning	Lagrings-tid	Temp °C	Temp-summa	Sorter	Prov-sorter	Upp-repning	Platser	Summa
0	Indatavärde					alla	13	4	2	104
1	Normal - fält	30 fält	30	mäts		1,2,7,8	4	6	2	48
2	Normal - forcerad	15 varm	15	16	240	1,2,7,8	4	6	2	48
3	Normal	30 medium	30	8	240	alla	13	6	2	156
4	Långtid - fält	60 fält	60	mäts		1,2,7,8	4	6	2	48
5	Långtid - forcerad	30 varm	30	16	480	1,2,7,8	4	6	2	48
6	Långtid	60 medium	60	8	480	alla	13	6	2	156

<sup>1</sup>Lådorna placeras ute i Arrie på platsen för kontrollerad lagring. Skyddades mot regn och frost.

Tabell 4. Lagringsvarianter 2011

Led	Beteckning	Beteckning	Lagrings- tid	Temp °C	Temp- summa	Sorter	Prov- sorter	Upp- reppning	Platser	Summa
0	Indatavärde		0	-	-	alla	16	4	2	128
1	Normal - fält	30 fält	30	mäts		1,2,6,7	4	6	2	48
4	Lång - fält	60 fält	60	mäts		1,2,6,7	4	6	2	48
5	Lång - forcerad	30 varm	30	16	480	1,2,6,7	4	6	2	48
6	Lång - normal	60 medium	60	10	480	alla	16	6	2	192
7	Lång - forcerad	60 varm	60	16	960	1,2,6,7	4	6	2	48
8	Lång - normal - kalk	60 medium k	60	10	480	1,2,6,7	4	6	2	48
9	Lång - normal - vatten	60 medium v	60	10	480	1,2,6,7	4	6	2	48

I samband med inlagringen bedömdes *rotspetsbrott, ytskador, sprickor och blastningskvalitet* enligt IIRB standard.

Tabell 5. Faktiska temperatur- och lagringsdata

Plats	Lagringsätt	Upptag- ning	I lådor	In- lagring	Brytning	Lagrings- tid, dygn	Temp. medel °C	Temp. summa °C
Vra 10	30 fält	31 okt	1 nov	3 nov	3 dec	30	4,0	121
	15 varm				18 nov	15	15,1	227
	30 medium				3 dec	30	8,0	241
	60 fält				10 jan	68	3,2	220
	30 varm				3 dec	30	15,6	468
Hvi 10	60 medium				10 jan	68	7,6	517
	30 fält	8 nov	8 nov	10 nov	10 dec	30	3,9	118
	15 varm				25 nov	15	15,9	239
	30 medium				10 dec	30	7,3	219
	60 fält				10 jan	61	3,2	197
Vra 11	30 varm				10 dec	30	16,1	483
	60 medium				10 jan	61	7,4	453
	30 fält	1 nov	2 nov	4 nov	5 dec	32	5,4	173
	60 fält				5 jan	64	4,7	301
	30 varm				5 dec	32	15,7	502
Hvi 11	60 medium				5 jan	64	10,7	685
	60 varm				5 jan	64	16,1	1030
	60 medium k				5 jan	64	10,7	685
	60 medium v				5 jan	64	10,7	685
	30 fält	1 nov	3 nov	4 nov	5dec	31	5,4	167
Hvi 11	60 fält				5 jan	63	4,7	296
	30 varm				5 dec	31	15,7	487
	60 medium				5 jan	63	10,7	674
	60 varm				5 jan	63	16,1	1014
	60 medium k				5 jan	63	10,7	674
60 medium v				5 jan	63	10,7	674	

## Utförande efter lagring

Vid brytning av försöket transporterades lådorna till Agri provtvätt i Örtofta där de analyserades med avseende på brutto- och nettovikt, sockerhalt, blåtal och K+Na. Vidare tillfördes eventuella kvalitetsanmärkningar enligt gällande branschavtal med anmärkningarna 5, 6 eller 7.

Innan tömning av lådan bedömdes proverna med avseende på förekomst av groddar och mögel.

Förekomst av groddar enligt följande klassificering:

- 1: Inga groddar
- 2: Fåtal små groddar
- 3: Flera groddar, ett par cm långa
- 4: Många groddar, kortare än 10 cm
- 5: Många groddar, längre än 10 cm

Förekomst av mögel gjordes i form av % angripen yta, 0–100.

Båda bedömningarna gjordes från ovan då betorna låg kvar i lådan.



*Fina lagringsbetor.*



*Kraftig groddbildning.*



*Mögel och rötskador efter "våt lagring".*

## Beräkning av sockerförlust

För att med säkerhet beräkna den absoluta sockerförlusten i ett prov av skördade betor med en känd bruttovikt (betor + jord) räcker det inte med att mäta skillnader i sockerhalt, även om skillnaden i sockerhalt kan ge en god bild av den **relativa förlusten**. Se vidare resonemanget nedan.

Följande variabler måste vara kända:

- Bruttovikt före och efter lagring
- Nettovikt före och efter lagring (renhet)
- Sockerhalt före och efter lagring.

Nettovikten **före lagring** kan underskattas om betorna är sköra och upptagna med små rotspetsbrott. I den situationen kan det åtminstone så här långt inte uteslutas att mindre rotspetsar bryts eller spolats av i tvätten. Här kan finnas skillnader mellan sorter.

Nettovikten **efter lagring** kan förändras till följd av:

- Viktminskning via CO<sub>2</sub>-avgång orsakad av respiration eller mikrobiell nedbrytning.
- Viktsförändring uppåt eller neråt orsakad av upptag eller avgång av vatten. I den här undersökningen kunde betorna lagras utan stora förändringar i vattenhalten. Då K+Na-halten i provet är oberoende av torrsubstanshalten så kan förändringar i denna ge en uppfattning om i vilken grad provet förlorat eller tagit upp vatten. Ett ökat K+Na-värde indikerar vattenavgång och ett minskat värde indikerar vattenupptag.
- Viktminskning orsakad av att rötangripet material på betan tvättas bort i tvätten. Betorna tvättades med 30–35-gradigt vatten med nio (+/-1) bars tryck.

Vid beräkning av sockerförlusten förutsätts skillnaden i vikt mellan ingående och utgående vikt i form av bruttovikt\*renhet\*sockerhalt till 100 vara en sockerförlust. I denna ingår även vattenförlust från orenheter.

Det innebär att i prov med låg renhet orsakad av hög jordhalt där jorden är mycket våt kan sockerförlusten överskattas då viktskillnaden delvis består av förlusten av vatten från jord i provet.

Värdena för renhet och sockerhalt i de prov som analyserades omedelbart efter upptagningen användes för att beräkna hur mycket socker som fanns från början i de prov som lagrades.

Sockerförlusten beräknades på tre sätt:

### **Metod 1 – Såväl ingående sockerhalt och renhet på prov för lagring hämtas från andra prov som analyserades vid inlagring**

Vi antog här att sockerhalt och renhet i proven för lagring varit lika stor i alla lådorna tillhörande samma led och plats. Vid beräkning av ingående sockermängd ( $S_{in}$ ) i de lagrade proven användes genomsnittlig (medel över alla analyserade prov, fyra st 2010) sockerhalt ( $Sh_{in}$ ) och renhet ( $Ren_{in}$ ) för de direktlevererade proven enligt:

$$S_{in} = \text{Bruttovikt}_{\text{fält}} * Ren_{in} * Sh_{in}$$

där bruttovikten var den vikt på betor och jord som vägdes i fält minus lådans vikt.

Den procentuella förlusten i sockermängd per dygn beräknades enligt:

$$((S_{in} - S_{ut}) / S_{in}) / \text{lagringstid.}$$

För att beräkna den utgående sockermängden ( $S_{ut}$ ) i de prov som lagrats användes den sockerhalt ( $Sh_{ut}$ ) och nettovikt som analyserades efter lagringen enligt:

$$S_{ut} = Sh_{ut} * \text{nettovikt}$$

#### *Osäkerhetsmoment*

Ingående renhet och sockerhalt kommer från medel av fyra andra prov. Det är viktigt att alla prov innehåller samma betmaterial i form av storlek, blastning och upptagningskvalitet.

### **Metod 2 – Ingående sockerhalt på prov för lagring hämtas från andra prov som analyserades vid inlagring men renheten antas vara densamma som utgående renhet**

Vi antog här att sockerhalten i proven för lagring vid inlagring varit lika stor i alla lådorna tillhörande samma led och plats. Vidare att renheten vid inlagring varit densamma som vid brytning. Vid beräkning av ingående sockermängd ( $S_{in}$ ) i de lagrade proven användes genomsnittlig (medel över alla fyra analyserade prov) sockerhalt ( $Sh_{in}$ ). Som renhet in användes den uppmätta renheten efter lagring ( $Ren_{ut}$ ) enligt:

$$S_{in} = \text{Bruttovikt}_{\text{fält}} * Ren_{ut} * Sh_{in}$$

där bruttovikten var den vikt på betor och jord som vägdes i fält minus lådans vikt.

Den procentuella förlusten i sockermängd per dygn beräknades enligt:

$$((S_{in} - S_{ut}) / S_{in}) / \text{lagringstid}$$

För att beräkna den utgående sockermängden ( $S_{ut}$ ) i de prov som lagrats användes den sockerhalt ( $Sh_{ut}$ ) och nettovikt som analyserades efter lagringen enligt:

$$S_{ut} = Sh_{ut} * \text{nettovikt}$$

Skillnader mellan olika behandlingar analyserades med variansanalys (PROC GLM, SAS inst.). Parvisa jämförelser gjordes med hjälp av Fischers LSD efter att F-värdet konstaterats vara signifikant. För varje plats beräknades skillnader mellan sorterna med ett t-test.

#### *Osäkerhetsmoment*

- Ingående sockerhalt kommer från medel av fyra andra prov. Det är viktigt att alla prov innehåller samma betmaterial i form av storlek, blastning och upptagningskvalitet.
- Förändring i renhet under lagringen ingår inte. Det är en nackdel då proven torkar, vilket i sig kan ge förändrad renhet och ännu viktigare vid uppenbara rötskador som leder till att betmaterial tvättas bort och därmed sänker renheten.

### **Metod 3 – Ingående sockerhalt på prov för lagring hämtas från andra prov som analyserades vid inlagring. Ingen hänsyn tas till eventuella förändringar i renhet eller bruttovikt**

Vi antog här att sockerhalten i proven för lagring vid inlagring varit lika stor i alla lådorna tillhörande samma led och plats. Vidare att renheten vid inlagring varit densamma som vid brytning. Vid beräkning av ingående sockermängd ( $S_{in}$ ) i de lagrade proven användes genomsnittlig (medel över alla fyra analyserade prov) sockerhalt ( $Sh_{in}$ ). Ingen förändring i vikt och renhet gjordes utan som värde för ingående vikt användes den uppmätta renheten efter lagring ( $Renh_{ut}$ ) tillsammans med utgående bruttovikt ( $Bruttovikt_{ut}$ ) enligt:

$$S_{in} = Bruttovikt_{ut} * Renh_{ut} * Sh_{in}$$

där bruttovikten \* renhet var den nettovikt som analyserades efter lagringen.

Den procentuella förlusten i sockermängd per dygn beräknades enligt:

$$((S_{in} - S_{ut}) / S_{in}) / \text{lagringstid}$$

För att beräkna den utgående sockermängden ( $S_{ut}$ ) i de prov som lagrats användes den sockerhalt ( $Sh_{ut}$ ) och nettovikt som analyserades efter lagringen enligt:

$$S_{ut} = Sh_{ut} * \text{nettovikt}$$

#### *Osäkerhetsmoment:*

Förändringar i nettovikt och renhet tas inte med. Vid kortare lagring där betorna torkar underskattar förändringen i sockerhalt den absoluta nivån på sockerförlusten. Vid längre lagring och rötskador gäller motsatsen.

## Vilken metod ger oss sanningen?

Vid sammanställning av data från undersökningen 2010 noterar vi följande:

- Renheten vid normal lagring både efter 30 och 60 dagar, i medeltal över alla sorter ligger högre *efter* jämfört med *före* lagring. Det gäller båda platserna. På Vragerup stiger renheten med 1,7 (30) och 2,0 (60) procentenheter. På Hviderup med 1,1 (30) och 1,0 (60) procentenheter.
- Renhetsförändringen varierar kraftigt mellan sorterna.
- Vid beräkning enligt metod 1 blir sockerförlusten under lagring mycket låg – i flera fall negativ. Vidare blir kopplingen till sockerförlust räknad enbart på förändring i sockerhalt betydligt sämre.
- Genom vår besiktning av betorna i samband med brytning vet vi att betorna inte hade några signifikanta rötangrepp efter lagringen. Möjligen med undantag för proven som lagrades 30 dygn vid 16 plusgrader.

Mot bakgrund av ovanstående menar vi att sockerförluster framräknade enligt metod 2 är de mest rättvisande. I rapportbilagan redovisas värden framräknade enligt båda metoderna men vår uppfattning är att detta beräkningssätt i undersökningen för 2010 inte ger helt tillförlitliga resultat.

I undersökningarna genomförda 2011 är resultaten de förväntade, dvs. en viss sänkning av renheten efter lagring.

## Resultat

En mer omfattande resultatredovisning finns i rapportbilagan på [www.nordicbeet.nu](http://www.nordicbeet.nu)

### Förlustnivå – lagringstemperatur och lagringstid – lagringsplats

Här redovisas den del av undersökningen, vars syfte är att närmare undersöka betydelsen av odlingsplats, lagringstemperatur och lagringstid. Den utfördes på de fyra sorterna Julietta, Rasta, Rosalinda KWS och Mixer under båda försöksåren.

Totalt genomfördes 22 olika lagringsundersökningar under åren 2010–2011. De båda platserna för odling var båda åren desamma.

Lagringstiden varierade mellan 15 och 68 dagar. Temperaturen följde yttertemperaturen i fyra undersökningar, medan den i övriga hölls konstant vid 8–16 plusgrader.

Sockerförlusterna redovisas i tabellerna 6–7.

Tabell 6. Sockerförlust under varierande lagringsförhållanden vad gäller tid, temperatur och tillsatser (vatten och kalk). Samtliga värden utgör medeltal för fyra sorter: Julietta, Rasta, Rosalinda KWS och Mixer

Medel över 4 sorter			Sockarförlust, %							Sockarförlust/ton betor/dygn, g	
År	Led	Dag-grader	Sockarförlust, %			Sockarförlust per dygn %			Sockarförlust/ton betor/dygn, g		
			rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh	
2011	Vra - F - 32	173	0,9	0,8	0,9	0,03	0,03	0,03	53	47	
	Vra - F - 64	301	1,7	1,3	1,9	0,03	0,02	0,03	48	36	
	Vra - K - 32 - 16	502	3,7	3,8	2,6	0,12	0,12	0,08	209	211	
	Vra - K - 64 - 11	685	7,1	6,4	5,5	0,11	0,10	0,09	201	180	
	Vra - K - 64 - 16	1030	24,5	22,0	18,9	0,38	0,34	0,30	686	616	
	Vra - Kk - 64 - 11	685	4,7	2,9	3,4	0,07	0,05	0,05	132	81	
	Vra - Kv - 64 - 11	685	8,4	3,7	8,7	0,13	0,06	0,14	236	105	
2011	Hvi - F - 31	167	2,3	0,7	1,1	0,07	0,02	0,03	130	38	
	Hvi - F - 63	296	4,9	2,2	2,6	0,08	0,04	0,04	136	62	
	Hvi - K - 31 - 16	487	7,6	6,2	5,2	0,24	0,20	0,17	431	353	
	Hvi - K - 63 - 11	674	11,2	10,1	9,5	0,18	0,16	0,15	318	287	
	Hvi - K - 63 - 16	1014	39,3	36,8	34,7	0,62	0,58	0,55	1 103	1 034	
	Hvi - Kk - 63 - 11	674	8,4	5,3	6,1	0,13	0,08	0,10	235	148	
	Hvi - Kv - 63 - 11	674	14,6	9,5	12,9	0,23	0,15	0,21	410	267	
2010	Vra - K - 30 - 8	241	0,9	2,2	1,1	0,03	0,07	0,04	54	134	
	Vra - F - 30	121	0,2	1,1	1,4	0,01	0,04	0,05	15	66	
	Vra - K - 15 - 16	227	0,2	0,8	0,8	0,01	0,05	0,05	24	91	
	Vra - K - 68 - 8	517	4,0	5,5	2,8	0,06	0,08	0,04	107	146	
	Vra - F - 60	220	1,2	1,9	2,2	0,02	0,03	0,04	36	57	
	Vra - K - 30 - 16	468	3,8	3,7	3,5	0,13	0,12	0,12	225	219	
	Hvi - K - 30 - 8	219	1,0	2,5	1,8	0,03	0,08	0,06	62	151	
2010	Hvi - F - 30	118	0,2	1,1	1,9	0,01	0,04	0,06	9	67	
	Hvi - K - 15 - 16	239	1,5	2,0	2,1	0,10	0,13	0,14	181	234	
	Hvi - K - 61 - 8	453	4,9	6,1	3,7	0,08	0,10	0,06	145	179	
	Hvi - F - 60	197	2,1	2,2	2,7	0,03	0,04	0,05	63	66	
	Hvi - K - 30 - 16	483	4,6	4,8	4,1	0,16	0,16	0,14	284	284	

Tabell 7. Sockerförluster efter lagring i olika kombinationer av odlingsplats, lagringstid och lagringstemperatur rangordnade efter antal daggrader under lagringstiden. 22 försök 2010–2011. Samtliga undersökningar utgör medel över fyra sorter

Medel över 4 sorter			Sockarförlust, %						Sockarförlust per ton betor/dygn, g		
År	Led	Dag-grader	Sockarförlust, %			Sockarförlust per dygn %			Sockarförlust per ton betor/dygn, g		
			medel 3 metoder	rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh
2010	Hvi - F - 30	118	1,0	0,2	1,1	1,9	0,01	0,04	0,06	9	67
2010	Vra - F - 30	121	0,9	0,2	1,1	1,4	0,01	0,04	0,05	15	66
2011	Hvi - F - 31	167	1,3	2,3	0,7	1,1	0,07	0,02	0,03	130	38
2011	Vra - F - 32	173	0,9	0,9	0,8	0,9	0,03	0,03	0,03	53	47
2010	Hvi - F - 60 -	197	2,3	2,1	2,2	2,7	0,03	0,04	0,05	63	66
2010	Hvi - K - 30 - 8	219	1,8	1,0	2,5	1,8	0,03	0,08	0,06	62	151
2010	Vra - F - 60 -	220	1,8	1,2	1,9	2,2	0,02	0,03	0,04	36	57
2010	Vra - K - 15 - 16	227	0,6	0,2	0,8	0,8	0,01	0,05	0,05	24	91
2010	Hvi - K - 15 - 16	239	1,9	1,5	2,0	2,1	0,10	0,13	0,14	181	234
2010	Vra - K - 30 - 8	241	1,4	0,9	2,2	1,1	0,03	0,07	0,04	54	134
2011	Hvi - F - 63 -	296	3,2	4,9	2,2	2,6	0,08	0,04	0,04	136	62
2011	Vra - F - 64 -	301	1,6	1,7	1,3	1,9	0,03	0,02	0,03	48	36
2010	Hvi - K - 61 - 8	453	4,9	4,9	6,1	3,7	0,08	0,10	0,06	145	179
2010	Vra - K - 30 - 16	468	3,6	3,8	3,7	3,5	0,13	0,12	0,12	225	219
2010	Hvi - K - 30 - 16	483	4,5	4,6	4,8	4,1	0,16	0,16	0,14	284	284
2011	Hvi - K - 31 - 16	487	6,3	7,6	6,2	5,2	0,24	0,20	0,17	431	353
2011	Vra - K - 32 - 16	502	3,4	3,7	3,8	2,6	0,12	0,12	0,08	209	211
2010	Vra - K - 68 - 8	517	4,1	4,0	5,5	2,8	0,06	0,08	0,04	107	146
2011	Hvi - K - 63 - 11	674	10,3	11,2	10,1	9,5	0,18	0,16	0,15	318	287
2011	Vra - K - 64 - 11	685	6,3	7,1	6,4	5,5	0,11	0,10	0,09	201	180
2011	Hvi - K - 63 - 16	1014	36,9	39,3	36,8	34,7	0,62	0,58	0,55	1103	1034
2011	Vra - K - 64 - 16	1030	21,8	24,5	22,0	18,9	0,38	0,34	0,30	686	616



## Sortskillnader inför lagring

### Upptagningskvalitet – yttre betkvalitet

Betorna inom en försöksplats togs upp inom några timmar med samma maskin och samma inställning. Endast normalstora betor plockades till lådorna. Trots detta erhöles signifikanta sortskillnader på alla fyra försöksplatserna för variablerna rotspetsbrott, ytskador och sprickor (tabell 8–11).

En sammanställning av medeltal över fyra platser för de tio sorter som ingått båda åren gav inga säkra skillnader mellan sorterna vad gäller ytskador.

Rosalinda gav klart lägst rotspetsbrott, 2,1 cm, och andel betor med sprickor 31 %. Julietta avvek åt det sämre hållet med 3,5 cm i rotspetsbrott och 62 % betor med sprickor (tabell 12).

Vid upptagningen 2011 på Vragerup noterades att skadorna blev större på åtminstone den första sorten som togs upp. Det hänger samman med att hydrauloljan i upptagaren då inte är varm och därmed går rouletterna fortare. Första ledet som tagits upp har varit led 17 på Vragerup 2011 och led 1 Julietta på de övriga tre platserna. Dessa har genomgående högst värde för rotspetsbrott och sprickor.

Inför 2012 års försök kommer vi alltid att börja skörden i en skyddsparcell som inte ingår i undersökningen.

### Renhet

Renheten skilde sig mellan sorterna med hög statistisk säkerhet. Mixer, Rasta och Julietta gav som medel över fyra försök (tio sorter) högst renhet med över 95 %, medan Theresa, Harpoon, Sabrina och Pasteur låg lägst med 93–94 % renhet (tabell 8–12).

### Rötor

Rötskadade betor vid upptagning observerades endast på Vragerup 2011, främst i sorterna HI 1133 och SY Stinger. Rötskadade betor togs inte med i undersökningen.

Tabell 8. Ingående skörde kvalitet på prov för 60 dygns lagring (60 medium). Vragrup 2010

Led	Sort / Variety namn	Rotspetsbrott cm	Ytskador cm <sup>2</sup>	Sprickor %	Blastning, %				
					blast kvar	under	perfekt	över	sned
<b>Medel</b>		<b>2,2</b>	<b>6,6</b>	<b>52,1</b>	<b>0,2</b>	<b>67,1</b>	<b>32,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	Julietta	2,9	3,6	66	1	80	19	0	0
2	Rasta	2,2	5,5	47	1	81	18	0	0
3	Theresa KWS	2,1	4,8	57					
4	Nexus	2,2	7,0	37					
5	Angus	2,1	6,6	54	0	47	53	0	0
6	Jenny	2,5	6,7	51	0	59	41	0	0
7	Rosalinda KWS	2,0	10,5	49	0	75	25	0	0
8	Mixer	1,7	7,2	56	0	61	39	0	0
9	Sy Harpoon	1,8	8,1	46					
10	Sabrina KWS	2,2	8,6	51					
11	Hella	2,1	8,0	64					
12	Highland	2,0	4,0	34					
13	Pasteur	2,3	4,7	63					
	RSQ	45,8	49,4	43	11,8	52,1	53,0	0,0	0,0
	CV	15,2	32,1	22	424,3	19,5	40,0		
	LSD	0,38	2,4	13	0,9	15,4	15,4		
	Prob	0,000	0,000	0,000	0,558	0,000	0,000		

Tabell 9. Ingående skörde kvalitet på prov för 60 dygns lagring (60 medium). Hviderup 2010

Led	Sort / Variety namn	Rotspetsbrott cm	Ytskador cm <sup>2</sup>	Sprickor %	Blastning, %				
					blast kvar	under	perfekt	över	sned
<b>Medel</b>		<b>3,6</b>	<b>2,7</b>	<b>56,8</b>	<b>0,1</b>	<b>61,9</b>	<b>34,8</b>	<b>2,1</b>	<b>1,1</b>
1	Julietta	5,6	2,7	79	1	68	28	1	2
2	Rasta	3,7	2,7	45	0	55	39	4	2
3	Theresa KWS	3,8	3,3	74	0	74	23	2	2
4	Nexus	3,3	2,5	60	0	54	44	2	0
5	Angus	3,4	3,2	70	0	68	31	0	1
6	Jenny	3,8	2,5	57	0	49	43	7	2
7	Rosalinda KWS	2,8	2,9	41	0	75	24	1	1
8	Mixer	3,3	3,5	59	1	54	43	2	1
9	Sy Harpoon	3,6	2,6	40	1	59	36	2	2
10	Sabrina KWS	3,1	1,8	42	0	61	39	0	0
11	Hella	3,8	1,8	74	0	71	27	1	1
12	Highland	3,0	2,5	41	0	58	37	4	1
13	Pasteur	3,6	2,7	58	0	59	38	2	1
	RSQ	56,3	11,6	64	13	23	19	30	9
	CV	18,0	54,0	20	510	26	47	147	223
	LSD	0,75	1,7	13	1	18	19	4	3
	Prob	0,000	0,733	0,000	0,616	0,105	0,282	0,016	0,880

Tabell 10. Ingående skörde kvalitet på prov för 60 dygns lagring (60 medium). Vragerup 2011

Led	Sort / Variety namn	Rotspetsbrott cm	Ytskador cm <sup>2</sup>	Sprickor %	Blastning, %				
					blast kvar	under	perfekt	över	sned
<b>Medel</b>		<b>2,3</b>	<b>3,5</b>	<b>32,8</b>	<b>0,0</b>	<b>42,2</b>	<b>54,2</b>	<b>0,8</b>	<b>4,7</b>
1	Julietta	2,3	2,8	41,1	0	39,4	56,1	1,1	6,7
2	Rasta	2,4	4,6	36,1	0	45,0	52,2	0,6	2,8
3	Theresa KWS	1,9	3,1	29,4	-	-	-	-	-
4	Nexus	2,1	2,0	32,2	-	-	-	-	-
5	Angus	2,4	2,6	45,0	-	-	-	-	-
6	Rosalinda KWS	1,9	2,7	16,7	-	-	-	-	-
7	Mixer	2,4	2,7	36,7	-	-	-	-	-
8	Sy Harpoon	2,5	3,8	42,8	-	-	-	-	-
9	Sabrina KWS	2,2	4,1	34,4	-	-	-	-	-
10	Pasteur	2,4	3,3	32,2	-	-	-	-	-
12	Cactus SN 215	2,0	2,7	19,4	-	-	-	-	-
13	OK129	2,4	3,8	23,3	-	-	-	-	-
14	Thor	2,5	2,3	28,9	-	-	-	-	-
15	SY Muse	2,9	3,8	20,0	-	-	-	-	-
16	Sy Stinger	2,4	3,9	31,1	-	-	-	-	-
17	HI 1133	2,8	7,5	55,6	-	-	-	-	-
	RSQ	58,693	68,804	67,194	0	25,510	6,560	3,704	17,818
	CV	10,440	26,478	23,226	-	12,315	14,842	186,190	96,871
	LSD	0,280	1,061	8,756	-	6,689	10,341	1,996	5,884
	Prob	0,00000	0,00000	0,00000	-	0,09	0,42	0,55	0,17

Tabell 11. Ingående skörde kvalitet på prov för 60 dygns lagring (60 medium). Hviderup 2011

Led	Sort / Variety namn	Rotspetsbrott cm	Ytskador cm <sup>2</sup>	Sprickor %	Blastning, %				
					blast kvar	under	perfekt	över	sned
<b>Medel</b>		<b>2,6</b>	<b>3,0</b>	<b>38,5</b>	<b>0,0</b>	<b>40,8</b>	<b>31,4</b>	<b>3,6</b>	<b>25,3</b>
1	Julietta	3,3	2,4	60,6	0,0	40,6	25,6	4,4	30,6
2	Rasta	2,7	3,7	50,0	0,0	41,1	37,2	2,8	20,0
3	Theresa KWS	2,2	3,4	46,1	-	-	-	-	-
4	Nexus	2,6	1,8	33,3	-	-	-	-	-
5	Angus	2,0	2,9	21,7	-	-	-	-	-
6	Rosalinda KWS	1,9	2,8	16,7	-	-	-	-	-
7	Mixer	2,8	2,4	43,3	-	-	-	-	-
8	Sy Harpoon	2,9	2,8	49,4	-	-	-	-	-
9	Sabrina KWS	2,5	3,5	37,2	-	-	-	-	-
10	Pasteur	3,0	3,7	23,3	-	-	-	-	-
12	Cactus SN 215	2,8	3,9	32,8	-	-	-	-	-
13	OK129	2,5	3,0	37,2	-	-	-	-	-
14	Thor	3,2	2,6	62,8	-	-	-	-	-
15	SY Muse	2,6	3,0	17,8	-	-	-	-	-
16	Sy Stinger	2,7	2,9	52,2	-	-	-	-	-
17	HI 1133	2,5	3,1	32,2	-	-	-	-	-
	RSQ	64,3	25,6	60,5	0,0	0,6	33,7	5,8	22,0
	CV	11,8	33,2	32,1	-	9,7	28,5	101,8	43,1
	LSD	0,36	1,15	14,21	-	5,10	11,52	4,73	14,01
	Prob	0,00000	0,04315	0,00000	-	0,813	0,048	0,451	0,124

Tabell 12. Ingående skörde kvalitet på prov för 60 dygns lagring (60 medium). Medel per sort på fyra platser 2010–2011

Led	Sort / Variety namn	Rotspetsbrott cm	Ytskador cm <sup>2</sup>	Sprickor %	Renhet %
<b>Medel</b>		<b>2,6</b>	<b>3,9</b>	<b>45,5</b>	<b>94,4</b>
1	Julietta	3,5	2,9	61,7	95,3
2	Rasta	2,8	4,1	44,5	95,2
3	Theresa KWS	2,5	3,7	51,5	93,4
4	Nexus	2,5	3,3	40,6	94,4
5	Angus	2,5	3,8	47,8	94,9
6	Rosalinda KWS	2,1	4,7	31,0	94,7
7	Mixer	2,6	4,0	48,5	95,2
8	Sy Harpoon	2,7	4,3	44,4	93,6
9	Sabrina KWS	2,5	4,5	41,2	93,7
10	Pasteur	2,8	3,6	44,1	93,5
	CV	14,3		21,7	0,7
	LSD	0,5		14,4	1,0
	Prob	0,0048	0,570	0,027	0,000

## Sortskillnader efter lagring

Tabell 13 redovisar värden för uppmätta variabler efter drygt 60 dygns lagring vid 8–11 plusgrader. Sockerförlusterna har beräknats på tre sätt. Se närmare förklaring under "Material och metoder".

Utvecklingen av groddar varierade med sorten. Lägst värde gav sorten Harpoon med 2,9 och högst värde för groddbildning hade Theresa KWS med 4,3.

Bedömningen av mögel på ytan av de betor man kunde se då lådorna stod öppna på bandet i provtvätten före tvättning gav inga signifikanta sortskillnader sett över alla fyra försöken. Vragrup 2011 och Hviderup 2011 gav dock båda enskilt statistiskt säkra sortskillnader. Rasta, Pasteur och Sy Muse gav här högst mögelbildning med värdena 29, 28 och 24 % medan sorterna Theresa, Julietta och Thor gav lägst värde med 13, 14 respektive 14 %.

Sockerhalten sjönk med som minst 0,78 procentenheter för sorten Julietta och som mest med 1,44 procentenheter för sorten Rasta. Skillnaden ligger strax under gränsen för statistisk säkerhet.

Också blåtalet visade statistiskt säkra sortskillnader. I medeltal över alla sorter ökade blåtalet med 0,7 enheter under lagringen med variation mellan en ökning med 3,7 enheter till en sänkning med 1,0 enheter.

För variablerna renhet och K+Na erhöles inga säkra sortskillnader som medel över fyra försök. I 2011 års försök fanns höggradigt signifikanta sortskillnader.

Sockerförlusten under lagringen låg i medeltal över alla sorter på nivån 0,09–0,11 % socker per dygn. Bästa sort förlorade 0,07–0,08 %, medan sämsta sort, Rasta, gav 0,11–0,14 % förlust per dygn.

I tabell 14 och 15 redovisas resultat från medel över två försök årligen 2010 resp. 2011.

Tabell 13. Sortskillnader efter lagring i drygt 60 dygn vid 8–11°C. För variablerna sockerhalt, amino-N, K+Na och renhet anges differens mellan värde före och efter lagring. Medel av två försök 2010 och två försök 2011. Bästa och sämsta värden är markerade med grön respektive röd botten om de avviker med mer än 50 % av LSD-värdet från ”Medel”

Led Sort / Variety namn	Groddar 1-5	Mögel 0-100	S-halt %	Amino-N blätal	K+Na	Renhet %	Sockerförlust, %			Sockerförlust/dygn, %			Sockerförlust/dygn, g/ ton betor	
							rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh
<b>Medel</b>	<b>3,6</b>	<b>16</b>	<b>-1,06</b>	<b>0,7</b>	<b>-0,20</b>	<b>0,2</b>	<b>6,6</b>	<b>7,0</b>	<b>5,4</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,09</b>	<b>189</b>	<b>198</b>
1 Julietta	4,1	12	-0,78	1,6	-0,31	-0,2	5,3	5,4	4,1	0,08	0,09	0,07	145	150
2 Rasta	2,9	22	-1,44	-1,5	-0,08	-0,3	8,9	8,6	7,0	0,14	0,14	0,11	255	247
3 Theresa KWS	4,3	11	-0,87	1,4	-0,22	0,3	5,6	6,2	4,5	0,09	0,10	0,07	166	178
4 Nexus	3,7	13	-1,03	0,9	-0,18	0,4	6,3	6,7	5,3	0,10	0,11	0,08	179	189
5 Angus	3,5	14	-1,26	0,3	-0,20	0,4	7,9	8,3	6,8	0,13	0,13	0,11	226	236
6 Rosalinda KWS	3,4	14	-0,97	1,8	-0,19	0,9	5,8	6,7	5,0	0,09	0,10	0,08	162	187
7 Mixer	3,2	13	-1,13	-0,6	-0,20	0,0	7,3	7,3	5,4	0,12	0,12	0,09	208	209
8 Sy Harpoon	2,9	18	-1,01	1,9	-0,15	0,5	6,4	6,9	5,4	0,10	0,11	0,09	185	198
9 Sabrina KWS	3,5	17	-0,90	1,1	-0,22	0,6	5,7	6,4	4,7	0,09	0,10	0,07	165	182
10 Pasteur	4,1	22	-1,16	-0,5	-0,24	0,0	7,2	7,2	5,7	0,11	0,11	0,09	203	204
CV	12,6		18,9	106,0			20,5	15,1	20,1	20,5	15,7	20,2	20,8	16,2
LSD	0,7	ns	0,27	1,5	ns	ns	1,98	1,53	1,57	0,03	0,03	0,03	57,21	46,50
Prob	0,001	0,180	0,085	0,001	0,078	0,680	0,014	0,008	0,014	0,014	0,009	0,014	0,015	0,011



## Diskussion

### Sockerförlust – daggradernas inverkan

Det var i första hand inte lagringstiden utan det antal daggrader som betan utsattes för under lagringen som avgjorde sockerförlustens storlek. Belgiska undersökningar visar att utvecklingen av rötter tar fart efter runt 300 daggrader. Fram till dess utgörs förlusterna huvudsakligen av andningsförluster (figur 1).

Vid kortare lagring (100–300 daggrader) i denna undersökning låg förlustnivån på 0,05 % socker per dygn. Någonstans här ligger alltså bottenplattan för god lagring av sockerbetar. 300 daggrader kan t.ex. uppnås vid 30 dygns lagring vid 10°C eller 60 dygn vid 5°C

Efter 300 daggrader började sockerförlusterna öka i allt snabbare takt. Vid 400–700 daggrader förlorades 0,13–0,15 % socker per dygn. Denna förlustnivå ser vi också ofta i praktiken.

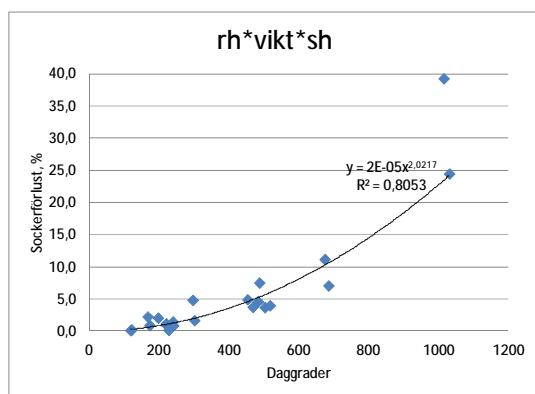
Vid över 1 000 daggraders lagring, här genom mer än 60 dagar med 16°C, förloras 0,5 % av sockermängden varje dygn eller totalt runt 30 % – således helt oacceptabelt. I de flesta fall var betorna inte längre leveransgilla (tabell 16).

En rätlinjig anpassning av mätvärdena för sockerförlust per dygn inom intervallet 100–700 daggrader gav en sockerförlust på 0,13–0,14 % per dygn (figur 2).

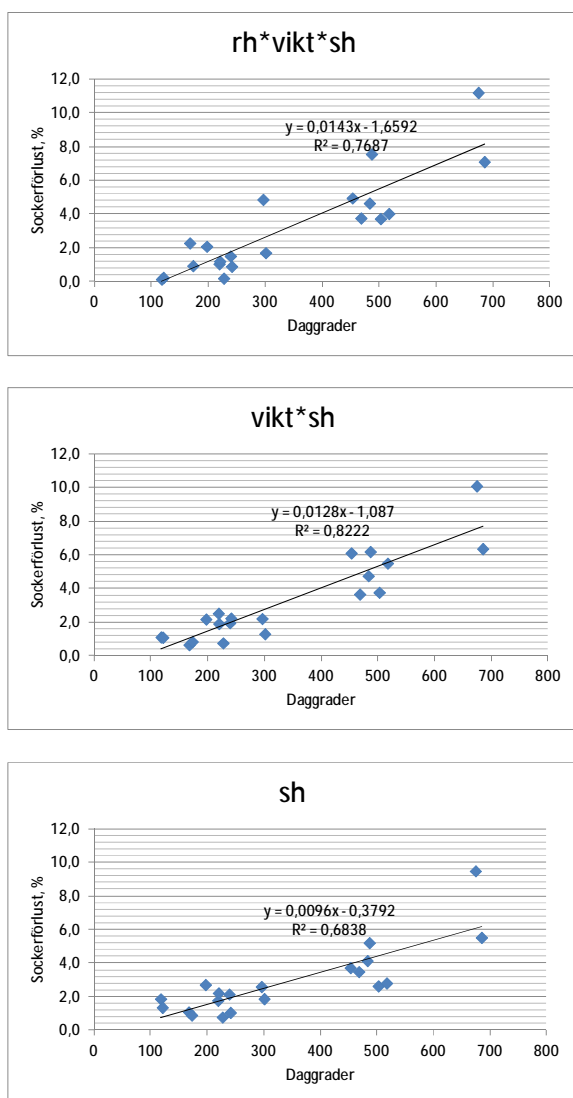
I Sverige redovisar vi traditionellt sockerförluster per dygn som förlorad sockermängd i procent av inlagrat socker. På kontinenten, t.ex. i Holland, är begreppet förlorad sockermängd i g per ton inlagrade betor per dygn mer vanligt. Som riktvärde gäller att förluster under 150 g socker per ton betor per dygn är ett "bra" värde. Värde under 100 kan betecknas som "mycket bra".

Tabell 16. Sockerförluster efter lagring rangordnade efter antal daggrader under lagringstiden. 22 försök 2010–2011. Samtliga undersökningar utgör medel över fyra sorter

Ant. försök	Daggrader, Medel	Intervall	Sockerförlust, %				Sockerförlust per dygn, %			Sockerförlust/ton betor/dygn, g	
			Medel 3 metoder	rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh
12	210	100–301	2	1	2	2	0,04	0,05	0,05	68	87
6	485	400–520	4	5	5	4	0,13	0,13	0,10	233	232
2	679	600–700	8	9	8	8	0,15	0,13	0,12	260	234
2	1022	1000–1100	29	32	29	27	0,50	0,46	0,42	894	825



Figur 1. Sockerförlust efter lagring rangordnad efter antal daggrader under lagringstiden. 22 försök 2010–2011. Samtliga undersökningar utgör medel över fyra sorter. Power-anpassning av linjen.



Figur 2. Sockerförluster efter lagring rangordnade efter antal daggrader under lagringstiden. Sockerförlusten beräknad med hänsyn tagen till förändring i sockerhalt (sh), nettovikt (vikt) och renhet (rh). 22 försök 2010–2011. Samtliga undersökningar utgör medel över fyra sorter.

## Sockarförlust – inverkan av olika kombinationer av temperatur och lagringstid

Ett visst antal daggrader, låt säga 300, kan uppnås genom 30 dygns lagring vid 10°C eller genom 60 dygns lagring vid 5°C. Kostar båda alternativen lika mycket socker?

Tabell 17 redovisar medel av fyra undersökningar från 2010, där sockerförlusten mättes efter lika många daggraders lagring men olika temperatur och lagringstid. Två av undersökningarna gjordes på nivån 450–520 daggrader och två på nivån 220–250 daggrader.

Lagring vid 16 plusgrader gav dubbelt så hög sockerförlust per dygn som lagring vid 8 plusgrader.

Hur kombinationen av daggrader såg ut i form av antal lagringsdygn\*temperatur spelade alltså ingen eller liten roll inom temperaturintervallet 8–16°C.



Tabell 17. Sockerförluster efter lagring. Medel över fyra försök 2010 med varierande lagringstid och temperatur men samma nivå på antalet daggrader under lagringstiden. Samtliga undersökningar utgör medel över fyra sorter

Led	Daggrader	Sockarförlust, %				Sockarförlust per dygn, %			Sockarförlust/ton betor/dygn, g	
		Medel 3 metoder	rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh
4 fs: 8°C	358	3,1	2,7	4,1	2,3	0,05	0,08	0,05	92	152
4 fs: 16°C	354	2,7	2,5	2,8	2,6	0,10	0,12	0,11	179	207

## Sockerförlust – odlingsplatsens inverkan

Kan odlingsplatsen påverka sockerförlustens storlek? En tidigare SLF-finansierad undersökning vid NBR visade på inga eller små skillnader. (Olsson 2009). I denna undersökning togs betorna upp för hand med mycket små skador och därmed också låga lågringsförluster.

Sockerförlusterna i den här undersökningen var signifikant högre på Hviderup än på Vragrup. Beroende på hur man väljer att mäta förlusten låg förlustnivån 50–100% högre på Hviderup (tabell 18).

Vad skillnaden beror på utreds inte närmare inom ramen för det här projektet.

Tabell 18. Sockerförluster efter lagring. Betor från två platser 2010–2011: Hviderup och Vragrup. Tio parvisa försök från vardera platsen med varierande lagringstid från nivån 120 till 680 daggrader. Samtliga undersökningar utgör medel över fyra sorter

Led	Daggrader	Sockarförlust, %				Sockarförlust per dygn, %			Sockarförlust/ton betor/dygn, g	
		Medel 3 metoder	rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh
10 fs: Hvi 118–674	333	3,8	4,0	3,8	3,5	0,10	0,10	0,09	176	172
10 fs: Vra 121– 685	345	2,5	2,4	2,7	2,3	0,05	0,07	0,06	97	119

## Sockerförlust – inverkan av vatten och kalk

Tillsats av vatten till lådorna under lagringen ökade lagringsförlusten på både Vragrup och Hviderup. Sett över båda platserna ökade sockerförlusten från 9,1 till 11,5 % av den inlagrade mängden efter 63–64 dagars lagring vid 11 plusgrader.

Det stämmer väl med uppfattningen från praktiken att inlagring och lagring under blöta förhållanden ger större lagringsförluster. Vidare tyska erfarenheter som säger att lagring under TopTex minskar lagringsförlusten också under frostfria förhållanden.

Notera att sockerförlusten per dygn minskar då den mäts med hänsyn tagen till en förändring i nettovikt\*sockerhalt. Detta är att förvänta då tillsatt vatten väger och sänker renheten. Runt tre liter vatten tillsattes varje prov under lagringen. På samma sätt över-skattas förlusten då enbart sockerhalten mäts eftersom vattnet ger en utspädningseffekt och således sänker sockerhalten (tabell 19).

Tillsats av kalk gav minskad sockerförlust på båda platserna. I medeltal minskade sockerförlusten från 9,1 till 6,6 % av den inlagrade mängden efter 63–64 dagars lagring vid 11 plusgrader (tabell 19).

Huruvida kalkning skulle kunna vara en praktiskt användbar metod för att minska lagringsförlusten behöver utredas närmare. Den tillförda mängden här får betecknas som riklig och skulle sannolikt kunna reduceras med bibehållen effekt om den applicerades mer jämnt och effektivt.

Tabell 19. Sockerförluster efter lagring i 63-64 dagar vid 11 plusgrader. Betor från två platser 2011: Hviderup och Vragerup, enskilt som medeltal. Samtliga undersökningar utgör medel över fyra sorter

Led	Dag-grader	Sockerförlust, %				Sockerförlust per dygn, %			Sockerförlust/ton betor/dygn, g	
		Medel 3 metoder	rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh	sh	rh*vikt*sh	vikt*sh
Hvi-K-63-11	674	10,3	11,2	10,1	9,5	0,18	0,16	0,15	318	287
Hv-Kk-63-11	674	6,6	8,4	5,3	6,1	0,13	0,08	0,10	235	148
Hvi-Kv-63-11	674	12,3	14,6	9,5	12,9	0,23	0,15	0,21	410	267
Vra-K-64-11	685	6,3	7,1	6,4	5,5	0,11	0,10	0,09	201	180
Vra-Kk-64-11	685	3,7	4,7	2,9	3,4	0,07	0,05	0,05	132	81
Vra-Kv-64-11	685	6,9	8,4	3,7	8,7	0,13	0,06	0,14	236	105
2 fs-K-60-11	679	8,3	9,1	8,2	7,5	0,15	0,13	0,12	260	234
2 fs-Kk-60-11	679	5,1	6,6	4,1	4,7	0,10	0,06	0,07	184	115
2 fs-Kv-60-11	679	9,6	11,5	6,6	10,8	0,18	0,10	0,17	323	186

## Sockerförlust – sortens inverkan

### Sockerförlust – ingående skörde kvalitet påverkar

I enskilda försök såväl som i sammanställningen över betor från båda platserna båda åren uppträdde som regel signifikanta skillnader i ingående skörde kvalitet vad gäller rotspetsbrott, ytskador, sprickor och renhet. Sortskillnader uppträder därför som en effekt av både genetiska skillnader och skillnader i skörde kvalitet mellan sorterna.

Det kan diskuteras vad man menar med skillnader i lagringsförlust *mellan sorter*. I den här undersökningen har vi försökt efterlikna praktiken i rimlig grad. Det innebär att betorna skördats med en konventionell upptagare (sexradig självgående Holmer). Någon direkt anpassning till den enskilda sorten gjordes inte och ansågs heller inte vara nödvändig. Djupinställningen var sådan att vi var säkra på att alla betor togs väl upp. Betorna tippas varsamt från tank till hög på marken med elevatorm i lägsta läge och med långsam avlastning. Betor som nackas så dåligt att blast finns kvar efternackades manuellt eller togs inte med.

Sammanfattningsvis innebär använt förfarande att redovisade sockerförluster får ses som en effekt av både sortskillnader vad gäller känslighet för mekanisk hantering vid upptagning och rena genetiska skillnader. Andra undersökningar visar tydligt att mekaniska skador i form av främst rotspetsbrott, yt- eller stötskador väsentligt ökar förluster orsakade av svampar som leder till mögel och rötbildning.

Det är värt att notera att en av de sorter som gav lägst sockerförlust, Julietta, samtidigt var den sort som hade högst rotspetsbrott och andel betor med sprickor. Sett mot denna bakgrund är uppenbarligen även genetiken av stor betydelse vad gäller sockerförlustens storlek. (tabell 8–12).

## Sockerförlust – fyra sorter 2010–2011

Under åren 2010 och 2011 provades fyra sorter – Julietta, Rasta, Rosalinda KWS och Mixer – i ett antal kombinationer av lagringstid och lagringstemperatur.

Sorterna valdes mot följande bakgrund:

**Julietta:** sort som i inledande försök 2008–2009 gav låg sockerförlust jämfört med andra sorter.

**Rasta:** sort som i inledande försök 2008–2009 gav hög sockerförlust jämfört med andra sorter.

**Rosalinda KWS:** ny sort med hög marknadsandel.

**Mixer:** ny sort med hög marknadsandel.

År 2010 genomfördes sex olika lagringsvarianter. Fyra låg på nivån 120–250 daggrader och två på nivån 450–520 daggrader. Sortskillnaderna var genomgående små, under en procent skillnad i sockerförlust och därmed utan praktisk relevans. Sett över alla sex lagringsvarianterna låg förlustnivån på 2,8 % som medel över de fyra sorterna, varierande mellan 2,7–2,9 %.

Vid lagringen på 500-daggradersnivån ökade förlusten till totalt 5,0 %, varierande från 4,7 till 5,3 % för de olika sorterna.

Slutsatsen från 2010 års försök blev därför att sortvalet spelar en helt underordnad roll så länge lagringen sträcker sig över mindre än åtminstone 300–400 daggrader.

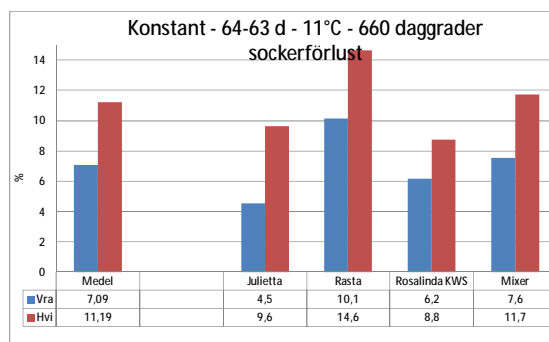
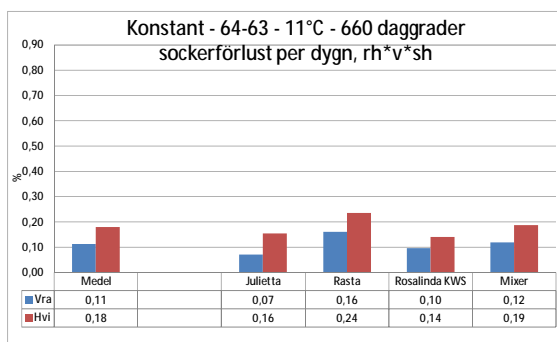
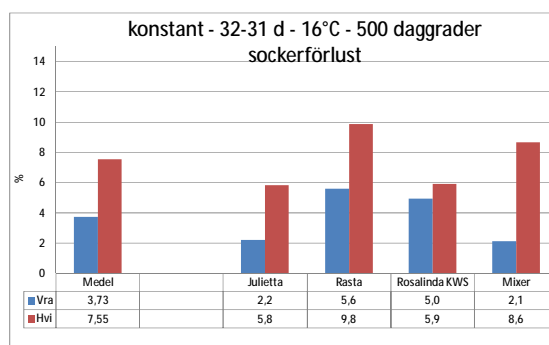
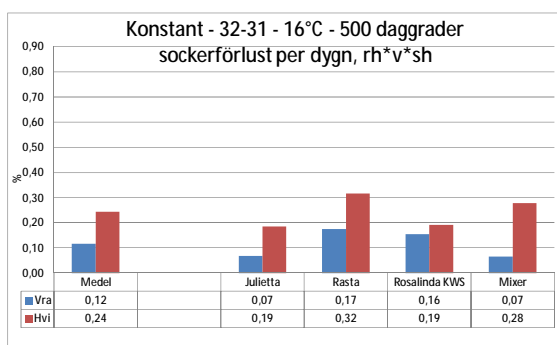
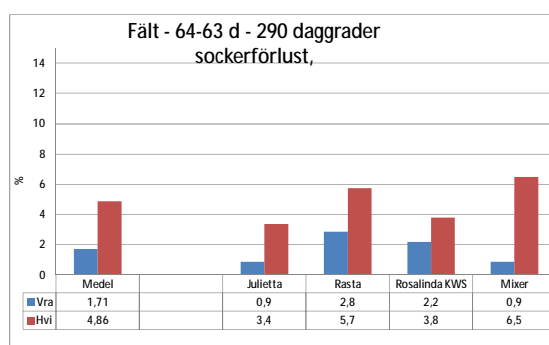
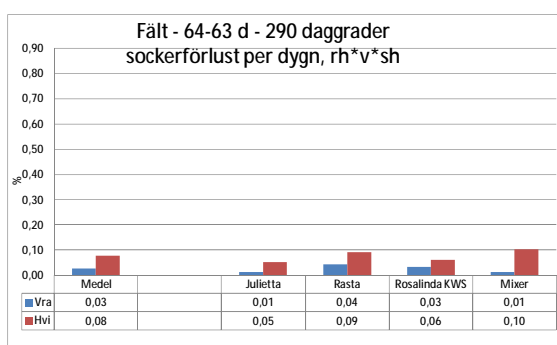
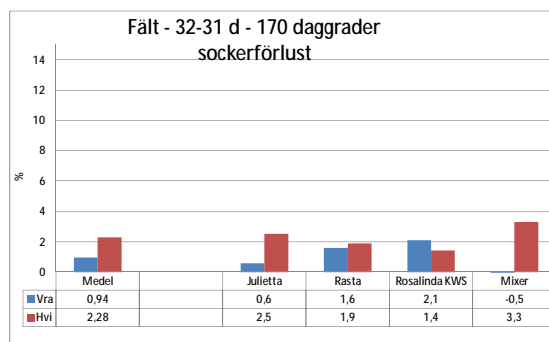
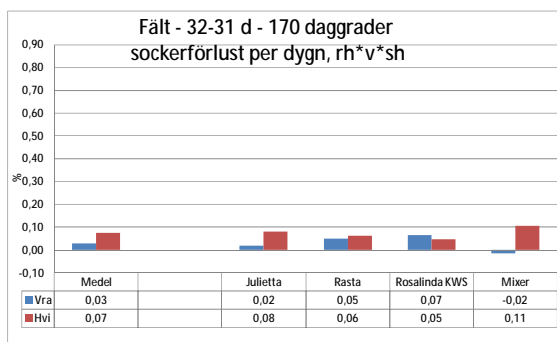
Under 2011 genomfördes därför huvuddelen av varianterna på nivån 500–700 daggrader.

Inom nivån 290–660 daggrader genomfördes tre varianter per plats. Sockerförlusten för de fyra sorterna varierade mellan 5,4 (Julietta) och 9,9 % (Rasta). Vid övre gränsen mellan 7 och 12 % (tabell 20).

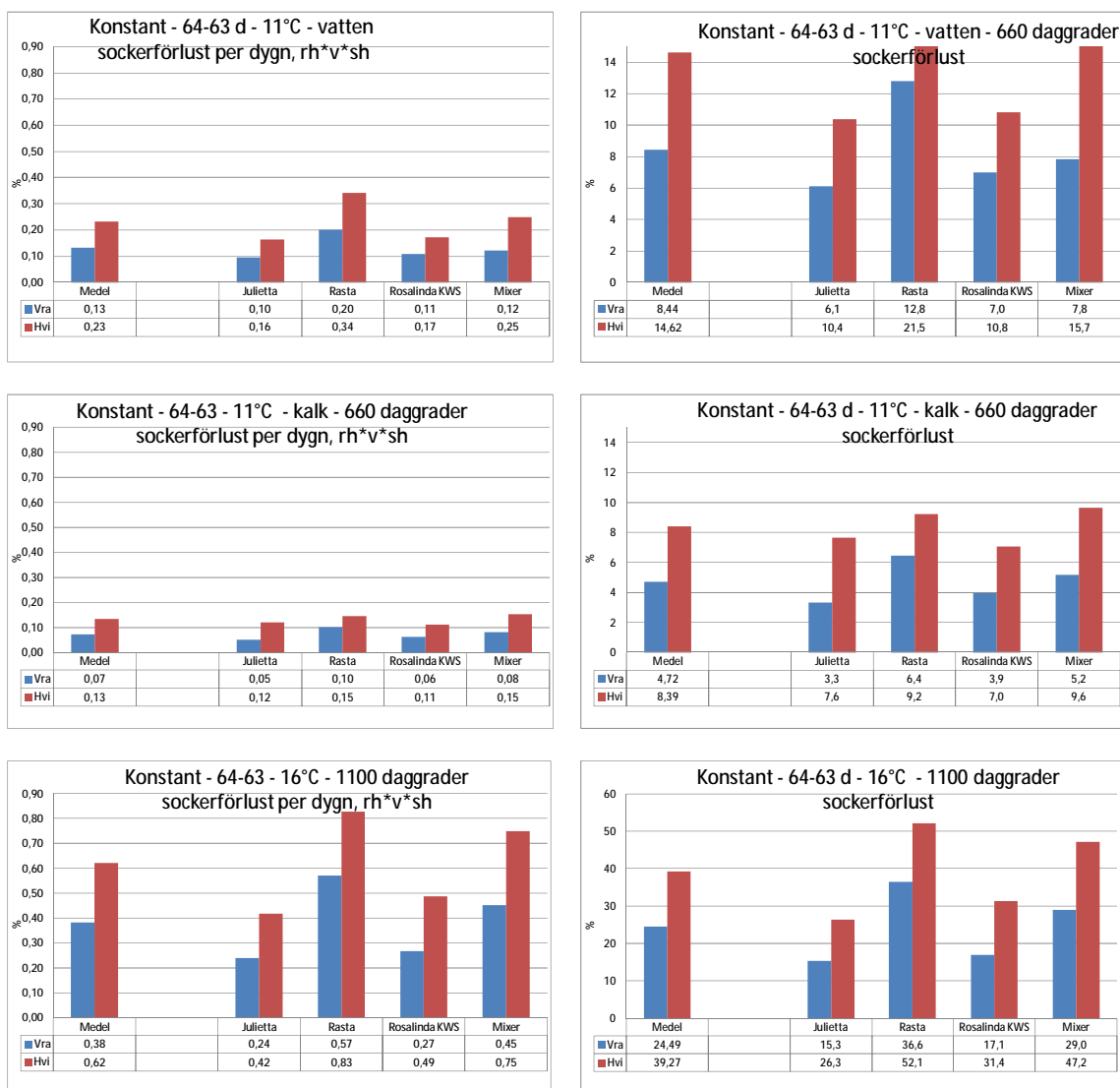
Figur 3 visar lagringsförlusten för alla sju varianterna. Följande slutsatser kan dras:

- Samstämmig bild vad gäller förlustnivån mellan de platserna. Betor från Hviderup gav konsekvent högre lagringsförluster än betor från Vragerup.
- Samstämmig bild vad gäller inbördes rangordning mellan sorterna. Julietta gav lägst och Rasta högst sockerförlust.
- På nivån 170 daggrader ligger lagringsförlusten på 1,5 % utan säkra sortskillnader.
- På nivån 300 daggrader ligger lagringsförlusten på 3 % med sortskillnader på nivån någon procentenhet.
- På nivån 500 daggrader ligger lagringsförlusten på 5 % med sortskillnader på nivån 4 procentenheter.
- På nivån 660 daggrader ligger lagringsförlusten på 9 % med sortskillnader på nivån 5 procentenheter. Sorten Rasta får en kvalitetsanmärkning 6 på båda platserna.

- På nivån 1 000 daggrader ligger lagringsförlusten på 27 % med sortskillnader på nivån 25 procentenheter. Alla sorter fick prov med kvalitetsanmärkning 7.



Forts. nästa sida



Figur 3. Sju olika kombinationer av lagringstid\* lagringstemperatur\*lagringsförhållande. Sockerförlust per dygn i % och sockerförlust totalt under lagringen i %. Fyra sorter på två platser och medeltal över sorter per odlingsplatsplats 2011.

Tabell 20. Lagringsförlust vid 290–660 daggraders lagring. Medel över tre varianter på två platser 2011

Sort	Lagringsförlust totalt, %		
	Medel	Vid nedre gränsen	Vid övre gränsen
Julietta	5,4	2	7
Rasta	9,9	4	12
Rosalinda KWS	6,1	3	8
Mixer	7,6	4	10

## Sockerförlust – tio sorter 2010–2011

Tabell 21–22 ger en samlad bild av svensk provning vad gäller sortskillnader vid långtidslagring. Slutsatser:

- Varje enskilt försök gav signifikant säkerställda sortskillnader mellan bästa och sämsta sort.
- För att statistiskt skilja två sorter åt på LSD 5%-nivån krävdes 21–48 % avvikelse mot medelförlusten för alla provade sorter i de enskilda försöket.
- Avvikelser av praktisk betydelse uppträdde både uppåt och neråt. Det finns alltså både en risk för att sorter med höga lagringsförluster kan uppträda men också en möjlighet att hitta sorter med klart lägre lagringsförlust än "normalsorten".
- Det krävdes mer än ett försök för att få en säker bild av var på lagringsförlustskalan en enskild sort placerar sig. Exempelvis gav sorten Rosalinda KWS hög lagringsförlust på en plats 2010 (Vra) men låg lagringsförlust på båda platserna 2011. Andra exempel är SY Harpoon och Nexus.
- Två sorter gav lägre lagringsförlust än medelsorter i samtliga genomförda provningar: Julietta (sex försök) och Theresa KWS (sju försök).
- Det kan ligga nära till hands att hävda att dessa sorter är s.k. NT-sorter och att hela denna grupp skulle ha goda lagringsegenskaper. Den här undersökningen kan varken helt bekräfta eller dementera ett sådant antagande. NT-sorten Hella provades 2010 och gav i båda försöken lägst förlust av provade sorter. Sorten är släkt med Julietta. Under 2011 provades NT-sorterna Thor och Cactus. Båda dessa sorter gav förluster runt medel för provade sorter.
- Sorten Rasta placerade sig i fyra av sju undersökningar i kategorin "hög förlustnivå".
- På den provade nivån 2008–2011 betyder skillnaden i lagringsförlust mellan sorterna Julietta och Rasta:
  - att sorten Julietta förlorade 0,09 % socker per dygn, totalt 6,3 % av den inlagrade sockermängden.
  - att sorten Rasta förlorade 0,17 % socker per dygn, totalt 11,1 % av den inlagrade sockermängden.
- Med undantag för 2007 genomfördes provningen på nivån 450–750 daggrader, i medeltal 600 daggrader, uppnådda genom lagring under 67 dagar vid 9,1°C. Det är en tuff lagring. En rätt hanterad stuka bör kunna hålla en lägre medeltemperatur. Å andra sidan kan en "för väl" täckt stuka eller en stuka med röt- eller frostskaadade betor snabbt nå högre temperaturer. För att nå dessa daggradsnivåer krävs extrem väderlek eller att misstag eller försummelse inträffar under lagringen.

Tabell 21. Sockerförlust i % av inlagrad mängd i provade sorter i sju försök 2007–2011. Vid beräkning av sockerförlusten har normalt hänsyn tagits till förändring i renhet, nettovikt och sockerhalt. Undantag: i försöken 2010 är förändringen i renhet inte medtagen

Led	Sort	2007	2008	2009	2010	2010	2011	2011
	Plats	Äd	Äd	Äd	Vra	Hvi	Vra	Hvi
	Tid*temp	70d*4,6	75d*6,6	73d*10,2	68d*8	61d*8	64d*11	63d*11
	Daggrader	322	493	746	517	453	685	674
<b>Led</b>	<b>Medel</b>	<b>0,100</b>	<b>0,095</b>	<b>0,163</b>	<b>0,078</b>	<b>0,105</b>	<b>0,138</b>	<b>0,174</b>
1	Julietta		0,084	0,094	0,068	0,088	0,072	0,155
2	Rasta	0,150	0,145	0,265	0,084	0,102	0,160	0,236
3	Theresa KWS	0,080	0,070	0,149	0,073	0,103	0,105	0,119
4	Nexus		0,130	0,188	0,078	0,094	0,123	0,148
5	Angus			0,197	0,085	0,134	0,148	0,182
6	Rosalinda KWS			0,232	0,102	0,096	0,097	0,141
7	Mixer			0,137	0,070	0,115	0,119	0,189
8	Sy Harpoon				0,075	0,122	0,103	0,184
9	Sabrina KWS				0,066	0,102	0,074	0,170
10	Pasteur				0,090	0,098	0,141	0,192
12	Cactus SN 215						0,132	0,200
13	OK129						0,147	0,145
14	Thor						0,111	0,187
15	SY Muse						0,274	0,204
16	Sy Stinger						0,131	0,182
17	HI 1133						0,275	0,158
6-2010	Jenny			0,291	0,095	0,121		
11-2010	Hella				0,050	0,079		
12-2010	Highland				0,075	0,117		
RSQ					47,8	42,3	60,6	25,1
CV					19,2	17,9	39,0	30,2
LSD		0,040	0,028	0,046	0,017	0,022	0,066	0,061
Prob					0,000	0,000	0,000	0,051
Gräns medel + 50% LSD		0,120	0,109	0,186	0,087	0,116	0,171	0,206
Gräns medel - 50% LSD		0,080	0,081	0,140	0,069	0,094	0,105	0,142
	Låg förlustnivå, statistiskt säkerställd mot hög förlustnivå på LSD 5% nivån							
	Förlustnivå under medel							
	Förlustnivå över medel							
	Hög förlustnivå, statistiskt säkerställd mot låg förlustnivå på LSD 5% nivån							

Tabell 22. Sockerförlust i % av inlagrad mängd i provade sorter i sju försök 2007–2011 uttryckt i färgsymboler. Vid beräkning av sockerförlusten har normalt hänsyn tagits till förändring i renhet, nettovikt och sockerhalt. Undantag: i försöken 2010 är förändringen i renhet inte medtagen

Led	Sort	2007	2008	2009	2010	2010	2011	2011
	Plats	Äd	Äd	Äd	Vra	Hvi	Vra	Hvi
	Tid*temp	70d*4,6	75d*6,6	73d*10,2	68d*8	61d*8	64d*11	63d*11
	Daggrader	322	493	746	517	453	685	674
Led	Medel	0,10	0,10	0,16	0,08	0,11	0,14	0,17
1	Julietta							
2	Rasta							
3	Theresa KWS							
4	Nexus							
5	Angus							
6	Rosalinda KWS							
7	Mixer							
8	Sy Harpoon							
9	Sabrina KWS							
10	Pasteur							
12	Cactus SN 215							
13	OK129							
14	Thor							
15	SY Muse							
16	Sy Stinger							
17	HI 1133							
6-2010	Jenny							
11-2010	Hella							
12-2010	Highland							
	Låg förlustnivå, statistiskt säkerställd mot hög förlustnivå på LSD 5% nivån							
	Förlustnivå runt medel för provade sorter							
	Hög förlustnivå, statistiskt säkerställd mot låg förlustnivå på LSD 5% nivån							

## Utformning av fortsatt sortprovning

Nuvarande metodik fungerar i stort sett bra men kräver en omfattande manuell arbetsinsats.

När det gäller säkerheten i de tre variabler som behövs för att kvantifiera sockerförlustens storlek, renhet, nettovikt och sockerhalt så är svagheterna:

1. Att fastställa ingående renhet i provet för lagring. Idag används medeltalet för renheten i fyra andra prov som uttas samtidigt. Här finns en relativt stor osäkerhet.
2. Att fastställa vikten på ingående prov till lagring. Lådan vägs manuellt först tom och sedan efter fyllning. Jord får inte fastna på utsidan av botten på lådan vid lastning. Det kan komma vatten i lådorna vid lagring ute efter tomvägningen. Det finns risk för felvägning, felskrivning och felinstansning.
3. Att fastställa ingående sockerhalt i provet för lagring. Idag används medeltalet för renheten i fyra andra prov som uttas samtidigt. Här finns en viss osäkerhet.



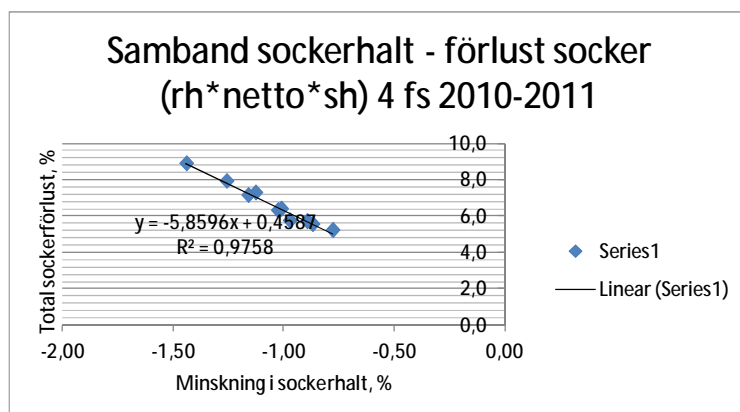
Det nya konceptet innebär att all manuell vägning och bedömning av proven upphör. Det motiveras av det faktum att sambandet mellan förändring av sockerhalt och förändring av faktisk absolut sockerförlust är mycket starkt med ett  $r^2$ -värde på 0,98. (figur 4). Vidare att vi primärt söker relationer mellan sorter och inte nödvändigtvis den sanna absoluta nivån på sockerförlusten. Detta gäller dock bara under vissa givna förutsättningar:

1. Den relativa luftfuktigheten under lagringen måste hållas nära 100 % så att betorna inte torkar. I sådant fall kommer förändringen i sockerhalt att underskatta den absoluta förlusten. Det behöver inte innebära att relationen mellan sorterna påverkas.
2. Vid lång lagring där rötter börjar uppträda kommer renheten att minska då skadat betmaterial i ytskiktet tvättas bort i provtvätten. Om bara sockerhalten mäts kommer denna att underskatta den absoluta förlusten.

För att öka säkerheten vid mätning av sockerhalten föreslås att antalet prov för fastställande av både ingående och utgående värde är detsamma minst sex och helst åtta prov.

Som mått på eventuella skillnader i rötangrepp används kvalitetsanmärkningarna 5–7 och minskningen av renheten mellan ingående och utgående prov.

Bedömningen är att det nya konceptet bör göra det möjligt att ha data framme för publicering på hemsida under sista halvan av januari året efter skörd och inlagring.



*Figur 4. Förluster under lagring. Samband mellan förändring av sockerhalten (procentenheter) och den totala sockerförlusten. Medel av fyra försök 2010–2011.*

Tabell 23. Förslag till utformning av 2012 års metodik för provning av sorters lagringsförmåga

2010–2011	2012
Etablering på större yta som ger 5–10 ton betor	Etablering på större yta som ger 5–10 ton betor
Upptagning med konventionell tankmaskin	Upptagning med konventionell tankmaskin
Tömning i stuka i fält	Tömning i stuka i fält
Lådor vägs före fyllning	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lådor fylls för hand med 30 betor/låda. Lådor får inte lämna pall</li> <li>Alla betor för lagring synas och efterblastas vid behov så att allt grönt material är borta</li> <li>Överblastade betor tas inte med</li> <li>Betor med "stora rotspetsbrott" (över 5 cm) tas inte med, såvida de inte allmänt förekommer i provet</li> <li>Extremt stora eller små betor tas inte med</li> <li>Samma person fyller från alla led</li> <li>Varsam hantering av betorna då de läggs i låda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lådor fylls för hand med 30 betor/låda. Lådor får inte lämna pall</li> <li>Alla betor för lagring synas och efterblastas vid behov så att allt grönt material är borta</li> <li>Överblastade betor tas inte med</li> <li>Betor med "stora rotspetsbrott" (över 5 cm) tas inte med, såvida de inte allmänt förekommer i provet</li> <li>Extremt stora eller små betor tas inte med</li> <li>Samma person fyller från alla led</li> <li>Varsam hantering av betorna då de läggs i låda</li> </ul>
4 lådor för analys av ingående betkvalitet	6-8 lådor för analys av ingående betkvalitet
Rotspetsbrott, ytskador och sprickor bedöms på prov för ingående betkvalitet	
6 lådor fylls för lagring	6–8 lådor fylls för lagring
Vägning av fylld låda	
Lådor lagras staplade i varandra och med lock överst under konstant temperatur och vid nära 100 % luftfuktighet	Lådor lagras staplade i varandra och med lock överst under konstant temperatur och vid nära 100 % luftfuktighet
Lagring under runt 30 och 60 dagar vid 10°C	Lagring under 60 dagar vid 10–12°C
Efter lagring, i provtvätt, bedömning av groddar och mögel i öppnade lådor	
Analys av blåtal, K+Na, sockerhalt, netto- och bruttovikt	Analys av sockerhalt, netto- och bruttovikt
Bedömning av kvalitetsanmärkningar	Bedömning av kvalitetsanmärkningar

Borgeby den 17 juli 2012



Robert Olsson

Försökschef NBR – tekniskt ansvarig