

## Slutrapport för projektet:

# Strategier för sort och platsval, upptagning och lagring vid sen leverans av sockerbetor 2006-2009

Åsa Olsson, Robert Olsson och Lars Persson

## Bakgrund

Lagring av sockerbetor med så små förluster som möjligt samt med bibehållen kvalitet har en avgörande betydelse för både odlingens lönsamhet och för industrins krav på råvara av jämn och hög kvalitet. Längre lagringstider ställer krav på mer kunskap kring de faktorer som kan påverka lagringsförlusterna, exv. upptagningstidpunkt, sortval, skador i samband med upptagning samt odlingsplatsens betydelse. För att belysa dessa faktorer studerades: 1) upptagningstidpunktens betydelse vid sen leverans med utvärdering av förluster i fält och under lagring samt effekten på totalekonomin; 2) effekten på lagringsförlusten beroende på skadegrad; 3) sortskillnader i lagringsduglighet, 4) odlingsplatsens betydelse för lagringsdugligheten beroende på förekomst av svampar och nematoder, inverkan av jordens näringsstatus och textur.

## Material och metoder

### Delprojekt 1. Optimerad upptagningstidpunkt vid sen leverans

Försöken var förlagda till Jordberga gods på Söderslätt och utfördes under åren 2006-2009. Målet som i princip uppfylldes var att ta upp betor den 1 november, 20 november och 10 december för att få tre lagringstider: 70, 50 och 30 dygn. År 2006 och 2007 användes sorten Julietta och 2008 och 2009 Rasta.

Upptagningen utfördes med en nioradig Vervaet BeetEater vid alla upptagningstidpunkterna. För transport från betupptagaren till lagringsplatsen användes en Edenhall E25 elevatorvagn. Upptagningen gjordes enligt ett system med moduler för att få betor från samma areal och ungefär samma plats på fältet vid de tre upptagningstidpunkterna. Elevatorvagnen vägdes både lastad och tom för att få den totala vikten på det inlagrade betmaterialet. Stukorna, som lades på asfalterad platta, blev ungefär 20 meter långa vilket motsvarar 8-9 ton betor/meter. Bet- och jordmaterialet som under avlastningen från elevatorvagnen till stukan hamnade vid sidan om stukan samlades ihop och vägdes och drogs bort från den totala vikten på det inlagrade betmaterialet. Från stukan plockades 400 slumpvis utvalda betor ut för bedömning av upptagningskvalitet (rotspetsbrott, ytskador, sprickor, blastning). Dessa betor plockades löpande under hela inlagringen. 40 provlådor a 30-40 kg sändes dagen efter upptagningen till Agri provtvätt, Örtofta för analys av bruttovikt, nettovikt, sockerhalt, blåtal, kalium- och natriumhalt. En temperaturlogger med tio givare monterades i stukorna vid starten av lagringen. Stukorna täcktes med nät, halm och under 2009 även med plast under början av december. Betorna lagrades till början-mitten av januari. Dagen innan leverans togs täckningen bort och betor i ytskiktet som inte bedömdes vara leveransgilla skalades bort. Det bortskalade materialet vägdes. I samband med leveransen plockades representativa prover ut om 400 betor per stuka. På dessa betor bedömdes antal groddar och groddarnas genomsnittliga längd, procent svampangripen yta på nacke, rotspets och mantel. Hälften av betorna delades och därefter bedömdes rötter i nacke, rotspets och mantel. Betorna i alla tre stukorna levererades till sockerbruket samma dag. På varje lastbilsekipage togs fyra prover ut, två i bilen och två i släpet, för analys av skördeparametrar enligt ovan. Provtagningen skedde

med ordinarie cocksedge-provtagning. Vid det sista upptagningstillfället 2007 undersöktes i vilken omfattning betmaterialet skadats vid omlastning till följevagn respektive stuka. Tre prov, omfattande 400 betor vardera, togs ut från betupptagartanken, vagnen och stukan. Dessa betor bedömdes avseende rotspetsbrott och sprickor.

### **Delprojekt 2. Skadegradens betydelse för lagringsförlusterna**

Två olika nivåer av skador vid upptagning, skonsam och normal, jämfördes på tre olika platser under tre år. De olika nivåerna åstadkoms genom att använda på marknaden förekommande betupptagare med olika upptagnings- och rensningsteknik (Ohlson, 2005). Som kontroll användes handupptagna betor. Försöken var av typen strimförsök där de olika upptagningssätten utfördes bredvid varandra på samma fält och samma dag. För varje plats samlades betor in till åtta säckar (upprepningar) per led och lagringstemperatur, totalt 72 säckar (ca 22 kg betor/säck). I samband med upptagningen gjordes bedömningar av blastning, rotspetsbrott, sprickor och ytskador (cm<sup>2</sup>). Endast betorna i den skonsamma och normala upptagningen bedömdes. Åtta säckar lämnades omgående för analys på Agri provtvätt i Örtofta (bruttovikt, nettovikt, sockerhalt, blåtal, kalium- och natriumhalt). Dessa prover användes för att få ett ingångsvärde på renhet och sockerhalt. Resterande säckar med betor vägdes i fält och lagrades sedan vid två olika temperaturer, 5-7°C samt vid 15°C. Jorden på varje plats analyseras också för pH och AL-parametrar (Ca, Mg, K och P) enligt Eurofins, paket 1. På varje plats gjordes också ett jordtest för analys av smittotryck samt förekomst av jordburna svampar. Lagringen pågick i drygt 60 dygn. Efter lagringen bedömdes samtliga betor i varje upprepning för ett antal olika lagringsparametrar: antal groddar och groddlängd, storlek på rotspetsbrott i cm, svampangrepp och rötter i betnacke, på mantel och i rotspets.

### **Delprojekt 3. Sortskillnader i lagringsduglighet**

I mars 2007 såddes olika sorter i blockförsök med fyra upprepningar på Ädelholm utanför Staffanstorp. I april 2008 och 2009 såddes 12 rader ca 100 m långa ytor i två upprepningar på samma lokal. Försöken skördades i månadsskiftet oktober-november i samband med inlagringen. År 2007 skördades betor med försöksupptagare i skörderutor (två betrader, 4,5 m långa) och 2008, 2009 med en sexradig Holmer betupptagare.

I samband med inlagringen bedömdes rotspetsbrott, ytskador och sprickor. Under 2007 lämnades sammanlagt åtta prov/sort direkt till vägning och analys efter upptagningen medan åtta prov vägdes och lämnades för lagring. Under 2008 och 2009 plockades normalstora betor (30 betor/prov) i lådor/nätsäckar och fyra lådor per sort lämnades för direkt analys och 6 prov per sort lagrades. Betorna lagrades i nätsäckar som i sin tur samlades i potatislådor åren 2007 och 2008. Under 2009 lagrades varje prov direkt i plastlåda. Proverna lagrades i ett utrymme vid 10°C, under 70-75 dygn. 2009 styrdes klimatet med hjälp av en termostatstyrd värmebläkt och en sensorstyrd luftfuktare (100% RH). År 2007 lämnades skörderutor kvar i fält för skörd den 3 januari 2008.

Vid brytning av sortförsöken bedömdes alla enskilda betor i samtliga prov med avseende på lagringsparametrar enligt ovan. Under 2009 gjordes ett extra lagringsförsök med fyra sorter ("plus", "minus", Julietta, Nexus) under fyra olika lagringstider; 34, 73, 106 och 134 dagar. Temperaturen var 10°C under hela lagringstiden.

### **Delprojekt 4) Odlingsplatsens inverkan på lagringsförlusterna**

Under fyra år, 2006-2009, samlades och lagrades prov från totalt 51 platser. Betorna togs upp för hand, blastades och lades i provsäckar och vägdes; femton prov per plats om ca. 22 kg per

prov. Fem prov analyserades direkt och resterande tio prov lagrades med fem prov i två lagringstemperaturer: 5-7°C och 15°C. Lagringsförhållanden, jordanalys (växtnäring och svampanalys), och bedömningar på betorna efter lagring utfördes på samma sätt som i delprojekt 2, skadegrad. Platserna valdes för att återspegla den i praktiken förekommande variationen i jordart och förekomst av svamp och nematoder. Undersökningen koncentrerades till två vanliga marknadssorter Julietta (19 fält) och Rasta (18 fält) för att kunna bearbeta materialet statistiskt. Därtill ingick ett begränsat antal fält med Opta, sapporo och Jesper.

#### **Beräkning av sockerförluster i delprojekt 1 - 4**

Värden för renhet och sockerhalt i de prov som analyserades omedelbart efter upptagningen användes för att beräkna sockermängden vid inlagring. Sockerhalt och renhet antogs vara lika stor i alla prov tillhörande samma led och plats. Vid beräkning av ingående sockermängd ( $S_{in}$ ) i de lagrade proven användes genomsnittlig sockerhalt ( $Sh_{in}$ ) och renhet ( $Renh_{in}$ ) för de direktlevererade proven enligt:  $S_{in} = \text{Bruttovikt}_{\text{fält}} * Renh_{in} * Sh_{in}$  där bruttovikten var den vikt på betor och jord som vägdes i fält minus säckens eller lådans vikt. 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:  $S_{ut} = Sh_{ut} * \text{nettovikt}$ . Den procentuella förlusten i sockermängd per dygn beräknades enligt  $((S_{in} - S_{ut}) / S_{in}) / \text{lagringstid}$ . 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 upptagningsätten med ett t-test.

## **Resultat och diskussion**

Under lagringen kan nettovikten förändras till följd av 1.) viktminskning via CO<sub>2</sub> avgång orsakad av respiration eller mikrobiell nedbrytning; 2) viktsförändring uppåt eller neråt orsakad av upptag eller avgång av vatten (Cole, 1980; Haagenson et al., 2006; Theurer et al., 1978). I de här delprojekten tenderade betorna att torka under lagringen och givet att allting annat är konstant ger detta en ökning av sockerhalten utan att sockermängden i betan ändrats. Mot den bakgrunden sattes utrustning in 2009 som höll den relativa luftfuktigheten på 99 % under lagringstiden. Då K+Na halten i provet är oberoende av torrsbstanshalten 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. En tredje orsak till viktminskning kan vara att rötangripet material på betan tvättas bort i tvätten eftersom betorna tvättas i varmt vatten med 10 bars tryck. För att med säkerhet beräkna den absoluta sockerförlusten i ett prov av skördade betor med en känd bruttovikt (betor + jord) under lagring måste bruttovikt, nettovikt och sockerhalt vara kända.

#### **Delprojekt 1. Optimerad upptagningstidpunkt vid sen leverans**

Sockerförlusterna ökade tydligt med lagringstidens längd vilket var fallet under alla fyra åren (tabell 1). Vid 70 dygns lagring blev temperaturen i stukorna ofta hög. Respirationen går då fortare, svampar tillväxer och förbrukar socker. När betorna tas upp sent, i mitten av december, är yttertemperaturen vanligtvis låg samtidigt som lagringen inte blir lika lång med följd att den ackumulerade temperaturen aldrig når lika högt som i stukan med de tidigast upptagna betorna. Den yttre kvaliteten på betorna som lades in i lager varierade något mellan de tre upptagningstidpunkterna och de fyra åren. Sprickor uppkommer i betupptagaren och mycket nederbörd gör betorna sköra. Andelen betor med sprickor är därför större vid upptagning 2 och 3 (>45%) än upptagning 1 (34%). Ytskadorna ligger något lägre vid första upptagningen, även detta är beroende av att förhållandena i fält är bättre. Möjligen har en

något skonsammare rensning varit tillräcklig. Generellt har rotspetsbrotten varit för höga. Såväl sockerhalt som sockerskörd i fält förändrades endast marginellt från början av november till mitten av december.

Undersökningarna visade också att största delen av betskadorna har sitt ursprung redan i betupptagaren. Omlastning till följevagn och sedan avlastning i stuka ökar på rotspetsbrotten med i storleksordningen 10-15 %, men den helt avgörande andelen uppkommer i betupptagaren.

Tabell 1. Förlust av polsocker (ton/ha), i storskaliga lagringsförsök under tre olika tidslängder under åren 2006-2009

År	Sort	Upptagning	Lagrings-tid (dygn)	Polsocker in (ton/ha)	Polsocker ut-in (% enheter)	Socket-förlust (ton/ha)	Socket-förlust/dygn (%)
2006	Julietta	1 (1 nov.)	70	9,45	-2,63	2,41	0,60
2006	Julietta	2 (29 nov.)	42	9,46	-1,06	1,11	0,28
2006	Julietta	3 (11 dec.)	30	9,28	-0,78	0,29	0,11
2007	Julietta	1 (30 okt.)	71	11,84	-0,93	1,13	0,13
2007	Julietta	2 (20 nov.)	52	11,71	-0,61	0,78	0,13
2007	Julietta	3 (13 dec.)	29	11,55	-0,25	0,39	0,12
2008	Rasta	1 (29 okt.)	72	12,25	-2,64	4,18	0,47
2008	Rasta	2 (19 nov.)	51	12,21	-1,00	2,11	0,34
2008	Rasta	3 (11 dec.)	29	11,79	-0,97	1,1	0,32
2009	Rasta	1 (5 nov.)	71	14,70	-1,63	2,24	0,18
2009	Rasta	2 (20 nov.)	56	15,35	-0,91	2,17	0,21
2009	Rasta	3 (10 dec.)	36	14,96	-0,78	1,44	0,20

## Delprojekt 2. Skadegradens inverkan på lagringsförlusten

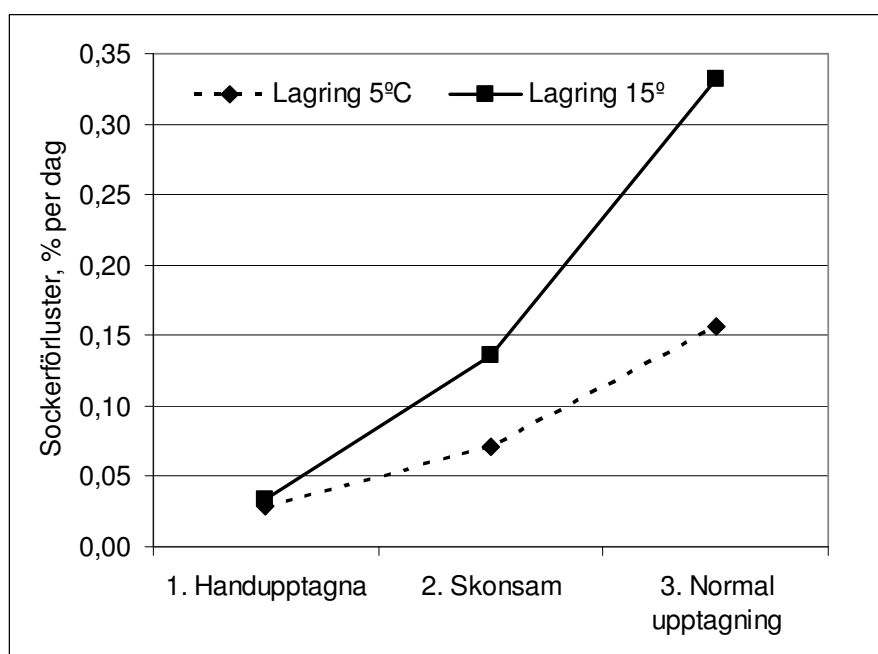
Resultaten från detta delprojekt och andra undersökningar visar på betydelsen av skador för lagringsförluster (Augustinussen, et al., 1995, Ingelsson, 2002; 2004). I den skonsamma upptagningen hade 78% av betorna rotspetsbrott som var mindre än 2 cm vilket kan jämföras med 16% för den normala upptagningen (medel över nio försök). För den normala upptagningen hade 43% av betorna rotspetsbrott mellan 2 – 4 cm, och 32% mellan 4 – 6 cm. Andelen perfekt blastade betor var för den skonsamma upptagningen 32% medan den normala upptagningen endast hade 18% perfekt blastade betor. För båda upptagningssätten var huvuddelen av betorna otillräckligt blastade, 56% för den skonsamma och 71% för den normala. Andelen betor utan sprickor var i den skonsamma upptagningen 92%, medan motsvarande siffra i den normala upptagningen var 70%. Ytskadorna på betorna efter den skonsamma upptagningen var avsevärt mindre än efter den normala upptagningen, 1,5 cm<sup>2</sup> jämfört med 6,6 cm<sup>2</sup>.

Renheten var generellt högre för den normala upptagningen än för den skonsamma under de tre åren 2006-2008 (medel över tre försök/år); 0,95 , 2,86 , respektive 1,54 procentenheter

högre. Endast i ett av nio försök låg renheten för skonsam upptagning under 90% (89,63%, Vallbylund 2007).

Sockerförlusterna för de handupptagna betorna var lägre än 0,05 procentenheter per dygn vid både 5°C och 15°C; 0,029 respektive 0,034 procentenheter per dygn (medel över 9 försök). Trots att temperaturen höjdes ökade inte sockerförlusterna nämnvärt. Då lagringstemperaturen ökade från 5°C till 15°C, nästan fördubblades sockerförlusten per dygn för de skonsamt upptagna betorna, från 0,07 till 0,14 % per dygn (medel över nio försök). Även för de normalt upptagna betorna fördubblades sockerförlusterna då lagringstemperaturen höjdes från 5°C till 15°C, från 0,16 till 0,33 % per dygn.

Då de tre olika skadenivåerna jämfördes vid samma temperatur ökade sockerförlusten per dygn ca 2 ggr för normalt jämfört med skonsamt upptagna betor vid 5°C, och ca 2,5 ggr vid 15°C. För normalt upptagna betor jämfört med handupptagna är ökningen vid 5°C ca 5 ggr och vid 15°C ca 10 ggr.



Figur 1. Sockerförlust per dygn för de tre upptagningssätten. Medelvärde över 9 försök 2006-2008.

Störst diameter på rotspetsbrodden efter lagringen hade den normala upptagningen på samtliga platser, 3,0 cm, vilket kan jämföras med 1 cm för den skonsamma och 0,5 cm för handupptagna betor.

Svampangripen yta på betans olika delar (nacke, mantel och rotspets) uppmättes som procent angripen yta. Svamptäckt yta på betnacken var för den normala upptagningen 9,6 och 13,0%, för 5° respektive 15°C. Den skonsamma upptagningen hade 8,1 och 10,6% svamptäckt yta vid 5° respektive 15°C lagring. Ökningen av svamptäckt yta på nacken blev därmed endast marginell då lagringstemperaturen ökade från 5° till 15°C. Däremot fanns det stora skillnader mellan upptagningssätten för svamptäckt yta i rotspetsen. Redan vid den låga lagringstemperaturen blev det signifikanta skillnader mellan upptagningssätten.

Handupptagna och skonsamt upptagna betor hade 2 respektive 9% av ytan i rotspetsen täckt med svamp. Den normala upptagningen låg på i genomsnitt över 6 försök strax under 49%. Vid den högre lagringstemperaturen blev skillnaderna ännu tydligare. Handupptagna betor hade 3% av ytan i rotspetsen täckt med svamp. Skonsamt upptagna betor hade 21% av ytan i

rotspetsen täckt med svamp. Den normala upptagningen låg på 80% i genomsnitt över 6 försök.

Även för svamptäckt yta på manteln fanns det signifikanta skillnader mellan alla upptagningsätten vid båda lagringstemperaturerna. Den skonsamma upptagningen hade vid lagring i 5°C och 15°C, 3% respektive 7% av ytan på manteln täckt med svamp lagring. Den normala upptagningen hade vid lagring i 5°C och 15°C, 10 % respektive 18% av ytan på manteln täckt med svamp.

Rötter i betorna är en direkt följd av svampangreppen (Blocaille och Legrand, 2010). För att kunna bedöma hur långt in i betorna som rötterna sträcker sig, delades ett antal betor i varje säck. Vid den låga temperaturen var skillnaderna i andel ruten vävnad inte så stora mellan de olika upptagningsätten för nacke och mantel. För rotspetsen däremot var skillnaden stor mellan skonsam och normal upptagning. För skonsam var den 1,2 och för normal 1,8 enligt en skala från 1-9. Enligt denna skala innebär 3 i gradering att 5% av betmaterialet är ruttet. Vid lagringen i 15°C blev skillnaden i röta mellan skonsam och normal upptagning ännu tydligare för nacke, mantel och rotspets. För rotspetsen ökade rötan från 1,3 för den skonsamma till 2,8 för den normala upptagningen, enligt graderingsskalan. Detta motsvarar en ökning av andelen ruten vävnad från en till 5%.

Det första året, 2007, gjordes en mer ingående inventering av vilka svampar som orsakade rötter i de lagrade betorna (Francis, 2000). Vid avläsningen skars rötangripen vävnad ut och från dessa bitar (totalt 48 st) gjordes isoleringar på agar. De svampar som växte ut renodlades och identifierades under mikroskop. Resultaten visar att *Botrytis* växte ut från 52% och *Penicillium* från 50%, ibland bara den ena arten men även bägge från samma bit. Angreppet kom huvudsakligen på skadad vävnad. Någon enstaka art av *Fusarium* hittades. Angrepp av den sklerotiebildande svampen *Sclerotinia* förekom också.

### Delprojekt 3. Sortens inverkan på lagringsförlusten

Ett flertal undersökningar har i likhet med denna visat att lagringsförlusterna mellan olika sorter skiljer sig åt (Kenter och Hoffmann 2005, 2006). Den här undersökningen visade att provade sorter med statistisk säkerhet kan delas i tre grupper: minus, normal och plus. Gruppindelningen av provade sorter i tabell 3 visar att sortens inbördes placering över åren var stabil. Sålunda ligger sorten Rasta som provades under alla tre åren i den sämsta gruppen (-). På samma sätt ligger Theresa KWS genomgående i den näst bästa gruppen (0+). Bland sorterna som provats två år finns ingen sort som ena året placerade sig i gruppen plus (+) och andra året i gruppen minus (-). Endast i ett fall av 38 möjliga har en sort gått från klart över (+) till under medel (0-).

Tabell 2. Lagringsparametrar och förändring i betkvalite under lagring, medel över alla provade sorter årsvis 2007-2009

År	Bet- storlek g	Sockerkhalt		K+Na		Renhet		Lag- ring Dygn	Temp . °C/ dygn	Dag- grader Antal
		Före %	Efter %	Före	Efter	Före %	Efter %			
-07	970	19,22	18,35	3,21	3,41	91,2	89,9	70	4,6	322
-08	990	19,20	18,61	3,75	3,86	94,3*	95,1*	75	6,6	493
-09	810	19,47	17,72	3,32	3,40	95,2*	95,9*	73	10,2	746

\* avser verklig renhet. Avdrag 3,65 enligt avtal är inte gjord.

Tabell 3. Sockerförlust per dygn i jämförelse med medel för provade sorter under året, 1 försök per år

Sort	2007	2008	2009
Opta	- <sup>1</sup>	0- <sup>2</sup>	nt <sup>5</sup>
Rasta	-	-	-
Theresa KWS	0+	0+	0+
Frieda KWS	0+ <sup>3</sup>	0-	Nt
KWS 1	nt	0+	0+
KWS 2	nt	+ <sup>4</sup>	+
KWS 3	nt	0+	+
KWS 4	nt	+	0+
SES 1	nt	+	0+
SES 2	nt	0-	0-
SES 3	nt	0-	+
SES 4	nt	0+	+
DS 1	nt	-	-
DS 2	nt	0-	0-
HI 1	nt	+	+
HI2	nt	+	+
Julietta	nt	0+	+
Nexus	nt	-	0-

<sup>1</sup> - högst sockerförlust, skillnaden mot medel överstiger LSD 5% nivån

<sup>2</sup> 0 - förlust över medel för alla sorter, skillnaden mot medel understiger LSD 5% nivån

<sup>3</sup> 0 + förlust under medel, skillnaden mot medel understiger LSD 5% nivån

<sup>4</sup> + lägst sockerförlust, skillnaden mot medel överstiger LSD 5% nivån

<sup>5</sup> nt ej testad

Statistiskt säkerställda skillnader i förlorad sockermängd erhöles alla tre försöksåren. Under 2007 varierade den förlorade sockermängden/dygn från 0,07 till 0,19 %. Motsvarande värde för 2008 blev 0,05 till 0,15 % och för 2009 0,09 till 0,34 % sockerförlust/dygn. Ekonomiskt betyder detta vid ett skördevärde på 20 000 kr/ha att en förlustnivå på 0,15 %/dag kostar 1800 kr/ha vid 60 dagars lagring. En skillnad i sockerförlust på 0,05% enheter/dygn betyder i detta exempel 600 kr/ha (3%). I den allmänna sortprovningen är en skillnad i skörd på 3 % ofta avgörande för marknadsframgången. Enligt detta resonemang skulle skillnader i lagringsförlust på nivån 0,05 %/dygn eller mer få stor betydelse för sortvalet **vid längre** lagring. En avgörande fråga är om den förlustnivå eller rangordning som en given sort fått på en försöksplats under ett enskilt år är representativ för alla år, alla lagringsbetingelser och alla platser.

I tabell 2 visas betstorlek, sockerhalt före och efter mm, för lagringsförsöken 2007-2009. K+Na värdet steg med 0,2 %-enheter 2007 och 0,1 %-enheter 2008, 2009, vilket indikerar att betorna torkat något under lagringen.

Sockerförlusten var genomgående negativt korrelerad till groddbildningen dvs sorter med högst andel groddar gav lägst sockerförlust. Säkra samband mellan groddbildning och sockerförlust per dygn kunde endast påvisas 2009. Groddbildning är kopplad till hur frisk

betan är i nacken. I takt med att betan angrips av svampar, speciellt i nacken så skapas allt sämre förutsättningar för utveckling av groddar. Svampbildningen på betan vid lagringstidens slut var genomgående statistiskt säkert korrelerad med sockerförlustens storlek. Högst korrelationskoefficient gav variabeln svamp på mantelytan.

Mängden rötter till följd av svampangrepp var genomgående högst i rotspetsen. Sockerförlusten kunde med hög säkerhet och förklaringsgrad kopplas till mängden rötter 2009 men inte de andra åren.

Tabell 4. Sortvisa värden för rotspetsbrott, svampangripen brottyta, rötangrepp i rotspetsen och sockerförlust efter 73 dagars lagring. I försök 2009

Sort	Rotspetsbrott	Mögel	Röta	Förlust
	cm	%	1-9	% socker/dygn
KWS 1	1,6	81,3	1,6	0,13
KWS 2	1,9	77,8	1,4	0,10
KWS 3	1,9	83,7	1,2	0,10
KWS 4	1,8	83,7	1,8	0,14
SES 1	1,9	75,5	1,4	0,12
SES 2	1,8	87,4	2,1	0,18
SES 3	1,7	80,2	1,5	0,11
SES 4	1,6	74,9	1,6	0,11
DS 1	2,4	96,3	3,3	0,34
DS 2	2,0	87,5	2,5	0,20
HI 1	1,6	69,3	1,5	0,11
HI 2	1,5	54,2	1,2	0,09
Julietta	2,2	71,3	1,5	0,09
Rasta	1,9	91,9	3,3	0,27
Theresa KWS	2,1	64,2	1,3	0,15
Nexus	2,0	87,5	2,0	0,19
Angus	2,2	84,9	2,2	0,20
Jenny	2,2	69,3	1,9	0,29
Rosalinda KWS	1,5	89,4	2,2	0,23
Mixer	1,8	67,1	1,4	0,14
Gustav	1,6	64,8	1,2	0,14

”Lagring i marken” dvs betorna fick fortsätta att växa t o m 3/1 2008, gav 900 kg mer socker/ha jämfört med skörd den 1 november sett över alla provade sorter. Temperaturen under mätperioden var klart över den normala. Vid lagring i stuka från 1 november till 11 januari förlorades 1 600 kg socker/ha vilket klart överstiger tillväxten under samma period. Sammantaget blev skillnaden mellan alternativen över 2 ton socker/ha. Detta visar väl vilken potential som ligger i att behålla betorna i marken för direktleverans ända till slutet av kampanjen där temperaturförhållandena så tillåter med ett rimligt risktagande.

Inget som helst sortsamband kunde fastställas mellan den sortvisa förändringen i sockerhalt och sockerskörd efter ”lagring i fält” och lagring i stuka. Exempelvis uppvisade sorten Opta god tillväxt i fält men höga förluster i stuka. Sorten Lessing gav samma höga tillväxt i fält men gav bland de lägsta förlusterna i stuka.

Alla fyra sorterna tillhörande det extra lagringsförsöket 2009 uppvisar samma mönster innebärande att sockerförlusten per dygn låg på en låg nivå i början för att gradvis öka under lagringstiden. Sockerförlusten per dygn varierade från 0,05 - 0,18 % mellan sorterna under de första 34 dagarna av lagring, medan motsvarande värde för perioden 34 till 73 dagar blev 0,12 - 0,47 %. Samtliga fyra sorter höll leveransgill kvalitet efter 73 dygns lagring. Efter 106 dygns lagring klassades samliga sex prover av sorterna ”minus” och Nexus som förstörda (sjuor i provtvätten). De båda andra sorterna ”plus” och Julietta gav fortsatt enbart godkända prov. Efter 134 dygns lagring var det endast sorten ”plus” som gav godkända sockerhaltanalyser.



Både andelen betor med groddar och längden på groddarna ökade då lagringstiden ökade från 34 till 73 dygn. Vid längre lagringstid, 106 dygn minskade andelen åter. Lägst andel betor med groddar fanns efter 134 dagars lagring.

#### **Delprojekt 4. Odlingens inverkan på lagringsförlusten**

Med hänsyn till eventuella sortskillnader i lagringsduglighet och antalet observationer inom varje sort gjordes analysen uppdelad och enbart på Julietta och Rasta. Sockerförlusterna för Rasta varierade från 0,00 till 0,143% per dygn vid lagring i 15°C, och för Julietta från 0,004 till 0,164% per dygn. Skillnaderna i sockerförluster mellan platserna inom de två sorterna var signifikanta för både kall och varm lagring.

För Julietta fanns det inga signifikanta samband mellan sockerförluster och någon av faktorerna pH, P-AL, K-AL, Mg-AL, Ca-AL, sjukdomsindex i jordtest (DSI), eller förekomst av patogenerna *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*, *F. redolens* och *Aphanomyces* vid vare sig kall eller varm lagring. Detsamma gällde för Rasta förutom ett negativt signifikant samband mellan pH och sockerförlust och ett positivt signifikant samband mellan förekomst av *A. cochlidioides* och sockerförlust. Sorten har tolerans mot rotbrand orsakad av *A. cochlidioides* och odlas framförallt på platser med denna patogen. Förekomsten av *A. cochlidioides* ökar med lägre pH. Betor med infektion av denna patogen har rapporterats ge större sockerförluster under lagring.

För sorten Julietta fanns ett svagt positivt samband mellan jordens K/Mg-kvot och sockerförlusten under varm lagring dvs förlusten var störst för betor från jordar med hög kvot vilket brukar innebära en brist på Mg. För sorten Rasta fanns det i varm lagring ett positivt signifikant samband mellan K-AL och sockerförlust vilket också kan bero på en konkurrenssituation hos plantan i upptag av K och något annat näringsämne exv. Mg. För parametrar som beskriver betans inre kvalitet var det för Julietta ett negativt samband mellan framförallt K och sockerförlust under varm lagring och i viss mån även för Na och blåtal. Sambanden fanns även för kall lagring men var svagare.

För bedömning av betorna efter varm lagring fanns det för Rasta ett positivt samband mellan andel betor med groddar/groddlängd/antal groddar och sockerförlust dvs förlusten var störst för betor med mycket groddar. Något sådant samband fanns inte för Julietta. Sambandet beror sannolikt på att blastning för hand med kniv är mer skonsamt än med maskin, och att blastanlagen inte skadas. Detta var tydligt i delprojektet 2 om skadegrad, där normalt upptagna betor hade minst antal groddar och handupptagna hade flest och längst antal groddar. Det är inte osannolikt att det finns skillnader mellan sorter för hur anlagen skadas vid blastning för hand. Sammantaget ger analyserna för de två sorterna ingen enhetlig bild av platsvariationen. Möjligen kan det finnas något generellt om lagringsduglighet i upptag av kalium i relation till andra näringsämnen och som också påverkar den inre kvaliteten. Men sambanden är svaga och för att få säkra värden på lagringsskillnader mellan platser måste man antagligen odla flera sorter på de platser som ska jämföras.

#### **Referenser**

- Augustinussen, E., Smed, E. och Steensen, J. K. 1995. Sukkertab i beskadigede sukkerroer. Statens planteavlfsforsög. SP rapport nr: 7.
- Blocaille, S. och Legrand, G. 2010. Elements which influence losses during long term storage of sugar beet. 72. IIRB Kongress – 22-24/06/2010 – Copenhagen (DK). Abstract.
- Cole, D. F. 1980. Post-harvest respiration rates and internal CO<sub>2</sub> concentration in sugar beet roots. Can. J. Pl. Sci. 60: 1489-1491.
- Cook, J. och Walters, C. 1998. Quality beet storage. British Sugar beet Review 66 (1): 38-39.

- Ebelin, A. Lagring och frostskydd av betor i stora betupplag 1998-2000. SBU försöksrapport, [www.sockerbetor.nu](http://www.sockerbetor.nu).
- 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.sockerbetor.nu](http://www.sockerbetor.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. 2005. Lagerung und qualität von zuckerrüben – welchen einfluss hat die sorte? *Zuckerrübe* 54: 312-316.
- Kenter, C. och Hoffmann, C. 2006. Qualitätsveränderungen bei der lagerung frostgeschädigter zuckerrüben in abhängigkeit von temperatur und sorte. *Zuckerindistri* 131 (2): 85-91.
- Ohlson, P-O. 2005. Provning av Grimme Maxtron 620 betupptagare. Försöksrapport SBU 2002. [www.sockerbetor.nu](http://www.sockerbetor.nu).
- Theurer, J. C., Wyse, R. E. och Doney, D. L. 1978. Root storage respiration rate in a diallel cross of sugar beet. *Crop Science* 18: 109-111.

## Publikationer

Resultaten är sammanställda i en fullständig slutrapport som publiceras på [www.nordicbeet.nu](http://www.nordicbeet.nu).

- Persson, L., Olsson, Å. 2006. Lagringsproblem kan dölja sig i stukan. *Betodlaren* 4:48-51.
- Persson, L., Olsson, R. 2006. Lagringsduglighet och odlingsplatsens betydelse. *Betodlaren* 1:56-57.
- Olsson, R. 2009. Lagringsduglighet – en ny sortegenskap. *Betodlaren* 2:38-41.
- Olsson, R. 2010. Sorten har betydelse vid lång lagring. *Betodlaren* 2:47-50.
- Olsson, Å. 2009. Skadornas betydelse för lagringsförlusterna. *Betodlaren* 2:42-47.
- Olsson, Å., Persson, L. och Olsson, R. 2009. Damage to sugar beet roots caused by harvesters – influence on rots and sugar losses During Storage 2006–2008. Poster. Biennial meeting of the **American Society of Sugar Beet Technologists (ASSBT), Orlando, Florida, USA.**

## Övrig resultatförmedling till näringen

Resultaten har presenterats vid NBRs vinter- och sommarmöte för rådgivare, handel och försöksvärdar, samt på NBRs FoU-möte med Agricenter i Sverige och Danmark.