



Lagring och frostskydd – mer att göra innan vi har mer att hämta?

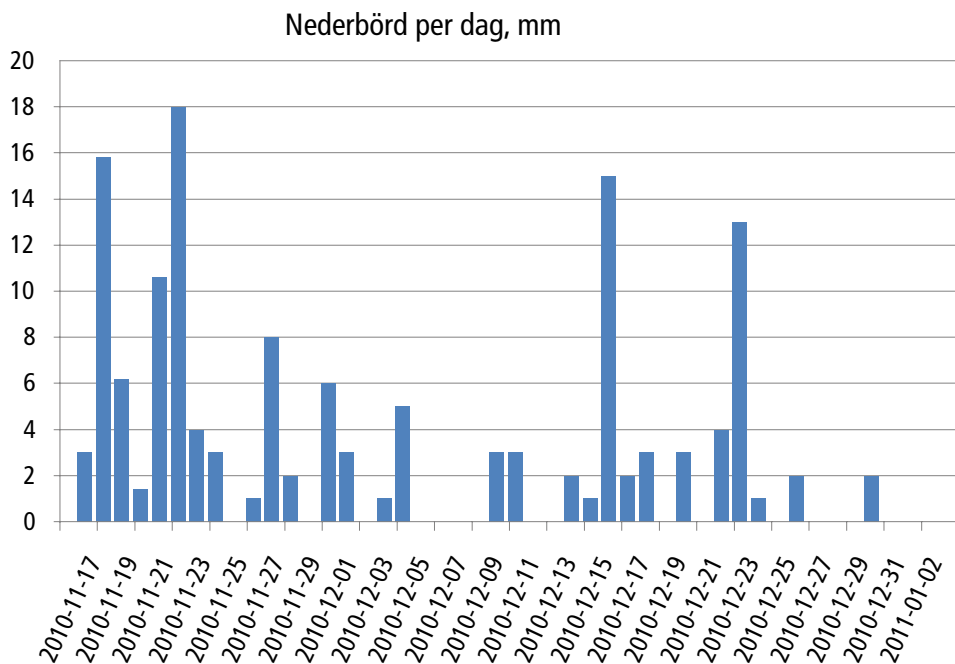
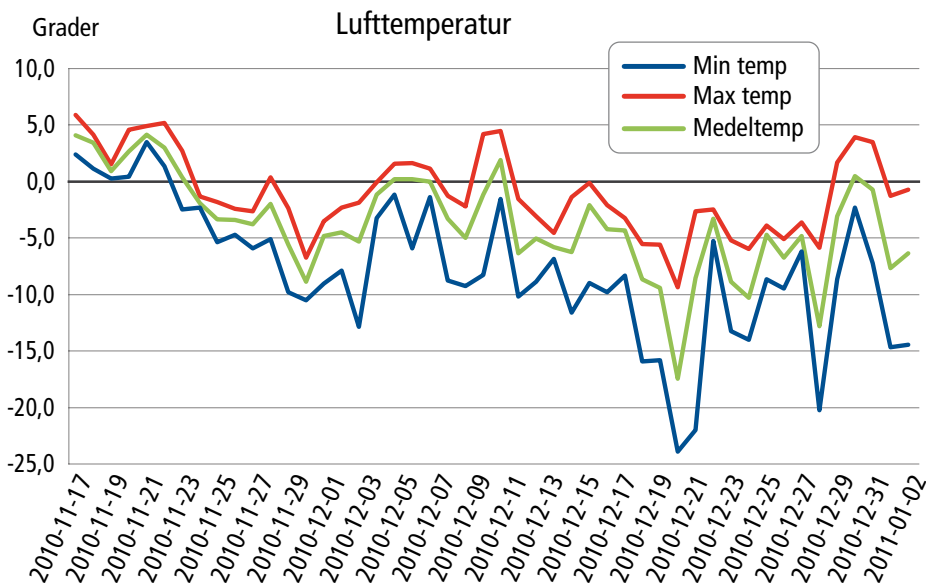
Robert Olsson, NBR Nordic Beet Research Foundation



Lagring av betor. Här finns det mer att hämta! Men innan det kan ske finns det mer att göra. Idag är vi helt enkelt inte bra nog. Vi behöver nytänkande, nya produkter och ny teknik.

På sidorna framöver redovisar vi resultat från det tuffa lagringsåret 2010. Vidare lite om vad vi vet om lagring, vart vi tror vi är på väg och till sist några konkreta förslag inför höstens kampanj.

På sidan intill påminner vi om vädret under kampanjen som gick.



Figur 1. Vädret under lagringstiden mätt på Örtofta. Mycket nederbörd – som inte kom i stukan – och mycket kyla – som inte nådde in i stukan.



Hybridstuka 2010 – hur gjorde vi?

Robert Olsson och Rebecka Svensson, NBR Nordic Beet Research Foundation



Bild 1. Stukan på Gårdstånga med 464 ton betor placerades öppet exponerad för väder och vind på vändtegen längs E22:an. Upptagningen gjordes med gårdens Grimme Maxtron den 17 november. Bilden är tagen två dagar senare och arbete med att montera temperaturgivare pågår. Stukan, som fick innermåtten 8,5 x 23 m, omgärdades av fyrkantbalar. Fyllningen gjordes med följevagn som backade in i två drag från den södra kortsidan. Slutfyllningen gjordes med 5–6 tankar direkt från upptagaren. Toppen jämnades till med betfjös. På mitten blev höjden 2,5 m.

Hösten 2010 anlade NBR en hybridstuka i fritt och öppet läge på Gårdstånga Nygård, en mil nordost om Lund. Utgångspunkten var att hybridstukan med sina fyrkantbalar skulle ge ett bra grundskydd mot både kyla och vind för den större delen av betorna i stukan.

Vi vet från andras och egna erfarenheter att priset för det ökade frostskyddet är en förhöjd risk för värmebildning i stukan. Hybridstukan måste därför begränsas både vad gäller bredd och höjd. Bredden slutade på 8,5 m. Det var ungefär vad fjösen klarade av. Mindre kändes praktiskt fel.

Vi valde topp på stukan för att kunna få en rimlig vattenavrinning via täckningsmaterialet. Toppen skulle ges ett behovsanpassat frostskydd.

Genom att sätta balarna på pallar kan genomluftningen ökas något. Vi provade detta på ena halvan av stukan.

Efter inlagring var tanken att låta stukan få minst en vecka utan topptäckning – men så blev det inte. Minusgrader och hård vind utlovades redan några dagar efter inlagring och efter två dagar, den 19 november, täcktes toppen med TopTex på mitten och därefter plast på hela toppen. Se bild 2 och 3.



Bild 2. TopTex på mitten av stukan över balarnas ytterkant och ner till marken.



Bild 3. Plast på hela stukan fasthållen med sandsäckar och pallar. Småbalar fick täta nertill där balarna ställts på pall.

Därmed skapades tre varianter:

- ▶ Bal på pall + plast
- ▶ Bal på/utan pall + TopTex + plast
- ▶ Bal utan pall + plast

Den 23 november kom med minusgrader och kraftig blåst. Det blev allt svårare att få plasten att ligga där den skulle. Med ännu kallare väder utlovat beslöts att blåsa halm på toppen för att säkra att plasten ”låg still” och höll helt tätt mot blåsten. Åtgärden genomfördes dagen efter, den 24 november. Bild 4.



Bild 4. Stukan plast- och halmtäckt den 24 november.

Den 30 november visade temperaturloggarna mitt i stukan stigande värde över tio plusgrader. Detta trots utetemperatur på minusgraden med nattetemperatur på runt tio minusgrader. Den 1 december öppnades därför stukan i toppen. Vi noterade då att betorna under TopTex var torrare än de som låg direkt under plast.



Bild 5. Kylslaget yttre den 1 december men inne i stukan är det runt tio grader.

Den 3 december togs snön bort från ena långsidan. Småbalarna togs också bort och plasten lyftes där balarna stod på pall. Bild 5+6.



Bild 6. Stukan öppnades i toppen den 1 december. Den 3 december togs snön bort från delar av basen och hela ena långsidan.

Den 6 december kontrollerades temperaturen igen. Alla punkter visade nu lägre värden, mellan 4,5 och 6,5 grader. Därmed gjordes inga fler åtgärder. Betorna på toppen noterades frusna. Yttagret i öppningen hade krupit under nollan. Den 8 december lovades åter kallare väder och stukan täcktes igen, både nere vid och i toppen.

Den 3 januari täcktes stukan av och betorna levererades efter lastning över rensverk. Betorna i det allra översta lagret på toppen, som hade varit öppen, var tydligt frostskadade, sura/gummiaktiga. På mitten, där TopTex hade legat kvar, var de klart friskare, men här fanns fler betor med groddar. Det gällde även längre in i stukan. I allt övrigt såg betorna mycket fina ut. Bild 7+8.

Mer att läsa och se om hur vi gjorde finns på www.nordicbeet.nu.



Bild 7. Dimmigt väder vid brytning. Bra betor i hela stukan, utom i översta betlagret i öppningen i toppen. Dock en hel del groddar. Provtogs ut i provlådor från olika platser i stukan – både på botten, inuti och från yttagret.





Hybridstuka 2010 – nådde vi målen?

Robert Olsson och Rebecka Svensson, NBR Nordic Beet Research Foundation

Målet var att lagra betorna fram till i januari utan anmärkingar vid leverans, med totalt sett liten sockerförlust och totalt till en rimlig kostnad och arbetsinsats. Vi nådde två av de tre delmålen.

Inga anmärkingar

De 463 tonnen i stukan levererades över rensverk. Varje leverans provtogs på bruket med två prov i bilen och två i släpet. Inget av de 28 proven fick någon kvalitetsanmärkning i form av en 5:a, 6:a eller 7:a.

Under lastningen tog vi manuellt ut 57 prov från olika ställen i stukan. 54 blev helt utan anmärkning, medan tre prov från översta betlagret längs mitten av toppen blev 7:or. Resultatet stämde väl med syntrycket från proven.

Temperaturutvecklingen i stukan följdes via 18 loggrar som registrerade temperaturen var 15:e minut. Grafiska framställningar återfinns på www.nordicbeet.nu.

Några intressanta resultat:

- ▶ Den relativa luftfuktigheten i stukan låg stabilt på 96–100 procent under hela lagringstiden.
- ▶ I det helt täta lagret steg temperaturen på en vecka till över tio plusgrader, trots ner till tio minusgrader om nätterna.
- ▶ Med få undantag kunde översta betlagret, liksom betorna mot insidan av storbalarna, hållas över nollan hela köldperioden från runt den 8 december och framåt. Observera att plasten drogs över hela balen och förankrades ända nere vid marken.
- ▶ Medeltemperaturen i lagret blev runt sex plusgrader.

Sammantaget kunde hela kvantiteten, med undantag för något hundratal kilo betor, levereras utan kvalitetsanmärkning.

Liten sockerförlust

Vid inlagring togs 24 prov ut, fördelade på hela stu-

kan. Tabell 1. Sockerhalten sjönk med en procentenhet under den 47 dagar långa lagringen, från 18,3 till 17,3. Handprovtagningen via 57 prov i stukan gav samma värde som medel för 24 leveransprov på bruket.

Analyserna av prov uttagna från olika delar av stukan visar på små skillnader i sockerhalt efter lagring:

Plats i stukan	Sockerhalt, %	Antal prov
Alla prov	17,29	57
Botten intill bal	17,52	12
Översta betlagret	16,96	21
Inne i stukan	17,40	24
Bal på pall + plast	17,34	25
Bal på/utan pall + TopTex + plast	17,26	17
Bal utan pall + plast	17,24	15

Renheten från ”odlarprovet” (leverans – bil) stannade på 89,3 procent efter körning över rensverk. Jämför vi in- och utvärde från de handtagna proven i stukan så steg renheten med drygt en procentenhet under lagringen. Det förklaras troligen av att jorden torkat och därmed väger mindre relativt betan och att någon jord lossnat från betan. Högre renhet efter lagring visar att betorna varit helt friska och därmed inte förlorat någon massa i provtvätten.

K+Na-halten steg något under lagringen. Lagringen i sig förändrar inte mängden K+Na i betan. Men skulle betan börja gro och sätta blad så sjunker K+Na-värdet i själva betan. Då man som här kan notera en liten ökning av K+Na-halten så är det ett uttryck för att betan torkat, dvs. förlorat vatten. Betan väger nu lite mindre och samma mängd K+Na i betan ger nu ett lite högre värde. Sammantaget tyder ökningen av K+Na-värdet på att betan tappat något i vikt.

Hur stor blev då sockerförlusten i stukan under lagringen? Då vi bara känner stukans ingående sockerhalt och inte dess invikt så rör vi oss här med en viss osäkerhet. Vi kan säkert säga att förändringen

i sockerhalt gett en sockerförlust på fem procent eller 0,11 procent per dygns lagring. K+Na-värdet tyder därutöver på att stukan tappat något i vikt, kanske så mycket som fem procent. I andra försök, där vi kunnat mäta vikt förlusten, låg den på två till fem procent.

Sammantaget torde förlusten ligga mellan fem och tio procent innebärande 0,10–0,20 procent av den inlagrade sockermängden per dygn, vilket får betraktas som något mellan bra och knappt godkänt.

Tabell 1. Leveransdata

	Sockershalt, %	Renhet, %	K+Na, nM/100 g beta	Antal prov
Förändring				
1. Inlagring – låda	18,3	91,4	3,96	24
2. Leverans – låda	17,3	92,7	4,29	57
3. Leverans – bil	17,3	89,3	4,07	28

Men hög arbetsinsats och kostnad

Tabell 2 sammanfattar arbetsinsats och lagringsekonomi. Stukan förmodas vara värd 126 000 kronor vid leverans vid upptagningen den 17 november. Samma mängd betor och betkvalitet betalas med 26 000 kronor mer den 3 januari. Nu kostar det som bekant socker att lagra betor så vi fick bara hem 14 000 kronor. Vi har då räknat med den verkliga sockerhaltsförändringen och en förmodad betviktsminskning på två procent. Sätter vi betviktförlusten till noll eller fyra procent blir siffran 16 500 och 11 400 kronor över till täckningsmaterial och arbete. Räckte då dessa pengar till våra insatser?

Svaret blir nej med de förutsättningar vi redovisar nedan även om vi sätter bevakningen av stukan på nöjeskontot. Kan eller vill vi göra arbetet för 150 kronor per timme så går den snälla kalkylen jämnt upp. I ärlighetens namn måste vi väl också erkänna att 2010 års förhållanden hör till den tuffare halvan.

Sammantaget innebar konceptet en betydande arbets- och bevakningsinsats som bara delvis gick att mekanisera. Plussidan är godkänd leverans av hela stukans innehåll. Minussidan är att konceptet, trots högst rimliga sockerförluster, hade svårt att matcha lönsamheten i leverans på upptagningsdagen.

Tabell 2. Lagringsekonomi för stukan

Stukans värde	Kronor
Vid inlagring den 17 november	126 000
Samma betmängd och kvalitet den 3 januari	152 000
Merbetaling	26 000
Vid inlagring den 17 november	126 000
Levererad betmängd och kvalitet den 3 januari	140 000
Merbetaling till lagrings- och frostskyddsarbete	14 000
Kostnader	
"Snäll beräkning" 23 timmar + material	18 000
"Verklig beräkning" 33 timmar + material	24 000
Lagringsersättning, "snäll"	-4 000
Lagringsersättning, "verklig"	-10 000

Förutsättningar:

2011 års avtal

Förlusten av socker under lagringen räknad efter verklig minskning av sockerhalt och en uppskattad minskning av betvikten med 2 procent.

Arbetskostnad 200 kr/tim.

Snäll beräkning innebär att kostnaden för temperaturkontroll tagits bort.

Slutsatser

- ▶ Efter skörd den 17 november och med minusgrader från slutet av november till början av januari, med långa perioder med nattetemperaturer under tio minusgrader, var det möjligt att lagra 460 ton betor utan kvalitetsanmärkningar fram till den 3 januari.
- ▶ Hybridstukan klarade att lagra alla betor i stukan frostfritt, även betorna intill balkanterna och på toppen.
- ▶ Det krävdes ett tätslutande topptäcke för att stoppa kombinationen vind + kyla. Plasten ska dras över kantbalarna ända ner till marken vid frost och vind.
- ▶ Det enda sättet vi kunde få plasten att ligga still med täta skarvar var genom att blåsa halm på den.
- ▶ I en tät stuka måste temperaturen kontrolleras ofta, minst två gånger i veckan.
- ▶ Det är en klar fördel om stukan kan ligga utan topptäckning fyra till sju dagar efter skörd så att värmeutvecklingen i samband med sårläkningen kan lämna stukan.
- ▶ Vid plusgrader måste man vara beredd att öppna plasten i mitten på toppen och eventuellt även nere längs långsidorna.



Lagring och frostskydd – vad vet vi?

Robert Olsson, NBR Nordic Beet Research Foundation

Vi vet en hel del om betor och lagring. En snabbkurs:

- ▶ Lägst lagringsförlust vid temperatur mellan en och fem plusgrader.
- ▶ Nyupptagna betor ligger på nivån 0,4 procent i sockerförlust per dygn som faller till lägsta nivån på runt en vecka.
- ▶ Idealt kan förlusten pressas ner till 0,05 procent av sockermängden per dygn.
- ▶ En beta i marken tål mer frost än en beta i lager.
- ▶ En beta i lager tål som lägst ett par minusgrader utan att förstöras vid plusgrader.
- ▶ En delvis frusen beta i marken måste töa och läkas under 7–14 dagar för att kunna lagras efter upptagning. Läkningen kräver att betan har kvar fungerande blast.
- ▶ Hur betorna tas upp har stor betydelse för lagringsförlusterna. Dålig upptagning i form av stora rotspetsbrott, dålig blastning, sprickor eller ytskador kan lätt dubbla lagringsförlusten. Bland det värsta är att överblasta betan. Därefter stora rotspetsbrott.
- ▶ Betor i lager angrips av mögel som leder till rötter. De ökar snabbt i betydelse efter 30 daggraders lagring. Det betyder efter 30 dagar vid tio graders lagring, men först efter 60 dagar om temperaturen kan hållas vid fem plusgrader i stukan. Låg temperatur är alltså viktigt vid långtidslagring.
- ▶ Längre lagring – över sex veckor – ökar kraven på skonsam upptagning, liksom att lagret hålls torrt.
- ▶ Betor klarar lagringen bättre om de är torra. Utlandet har på många håll uppmärksammat detta mer än vad vi i Sverige hittills har gjort. Här finns mer att göra.
- ▶ Sorten påverkar också lagringen, men inte lika mycket som hur betan hanteras. Det är inte helt klart om sorterna alltid ger samma inbördes ranking.
- ▶ Vid normal lagring under våra betingelser förloras det mesta sockret i form av sänkt sockerhalt men vikt förlusten är inte försumbar. I egna försök under åren 2006–2009, där stukan hölls torr och betorna fria från frostsador, låg vikt förlusten vid 30–70 dagars lagring mellan två och fem procent av den inlagrade vikten.
- ▶ Röt- eller frostsadade betor kan förlora en betydande del av sin massa i provtvätten. Det innebär att renheten blir låg, trots att betorna är rena.
- ▶ Halm är ett bra täckningsmaterial, men bara så länge den är torr.
- ▶ TopTex är ett användbart täckningsmaterial
 - På en normal trapetsstuka håller den ute 75 procent av nederbörden.
 - Den begränsar luftutbytet mellan stuka och ytterluft men är inte tät nog för att fungera som vindskydd.
- ▶ Plastfolie ger ett utmärkt vindskydd, men isolerar inte ensam mot kyla.



Lagring och frostskydd – vart är vi på väg?

Robert Olsson, NBR Nordic Beet Research Foundation
och Anders Rydén, Nordic Sugar, Agricenter Sverige

Självgående elevatorvagn

Trapetsstuka

Renslastare

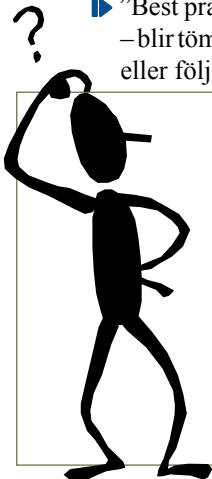
Hur framtiden ser ut vet ingen. Men ändå gäller att framtiden tillhör dem som förbereder sig för den.

Först några funderingar

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

Sedan några slutsatser

- ▶ De flesta betor stannar på vändtegen eller vid närmaste väg.
- ▶ ”Best practice” – det sätt vi tror är bäst – blir tömning från sidan från upptagare eller följevagn.



Förlorade betor i djupa spår

Fyller du stukan med följevagn som tömmer vid kortändan av stukan? Med 710-däck och 15 cm djupa spår ligger 1,4 procent av betmängden i spårren. Rätt mycket som är rätt onödigt att förlora!

- ▶ En del klarar sig utan, men många behåller följevagnen – för att de måste eller för upptagningskapacitetens skull.
- ▶ Skyddsåtgärderna mot kyla, vind och vatten måste kunna mekaniseras eller enkelt kunna genomföras med handkraft. Sistnämnda kräver lätta material. Övervakningen av temperaturen i stukan behöver förenklas.
- ▶ Bästa rensförmåga vid lastning kräver torra betor – vårt behov av att skydda stukan mot regn kommer att öka.

Som innebär

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



Lagring och frostskydd – vägen framåt inför 2011

*Robert Olsson, NBR Nordic Beet Research Foundation
och Anders Rydén, Nordic Sugar, Agricenter Sverige*

Här sammanfattar vi alternativen för dig som väljer trapetsstuka inför 2011. De utgör samtidigt stommen i NBRs planerade lagringsförsök för året.

TopTex: 4–7 dagar efter upptagning

Alternativet som prioriterar en alltid torr stuka. Bästa förutsättningar för jordfrånskiljning via rensverk. Helmekaniserad utläggning och avtagning enligt tyskt koncept som vi hoppas kunna prova i försök. Toppen täcks. I botten trycker en skiva in materialet i betstukan. Det lämnar runt 50 cm utan täckning i botten. Dämpar temperatursvängningar, ger ett begränsat frostskydd, men ett dåligt vindskydd.

Nät + 30–40 cm halm: Vid risk för frost

Beprövat alternativ. Halmen hackas och blåses på hela stukan – lite mer nere vid än på toppen. Ger en torrare stuka och ett bra frostskydd så länge halmen är torr. Dåligt vindskydd.

Osäkerhetsmoment: ligger halmen kvar överallt vid hård blåst?

Nät + halm + plast: Vid risk för frost

Robust system. Halmhantering som i alternativ två, möjligen med tunnare lager – runt 20 cm. Plasten rullas ut på långsidorna med en meters öppning i toppen. Skyddar mot både vind, vatten och kyla. Halmen buffrar mot både temperatur- och luftfuktighetsförändringar. Plasten håller halmen torr hela säsongen. Vid mild väderlek kan plasten behöva öppnas i botten för genomluftning. Svårast och svagaste punkten är förankringen av plasten så att den håller helt tätt mot kyla och blåst. Plasten förankras med storbal plus ”vad man haver”.

TopTex + Jupette: Tvåstegskoncept utan halm. NYHET

Som alternativ 1 med förstärkt frost- och vindskydd som läggs på före förväntad långvarig eller

svårare frost. Jupette är ett nytt syntetmaterial som vi avser att prova i försök. Det testas även i Tyskland, Holland och Belgien. Materialet är lätt, ligger på tiometersrullar med bredden 5,2 meter. Den ska lätt kunna hanteras av två personer. Rullen är utrustad med kardborrband i kortsidorna och ena långsidan som fäster på TopTex, förutsatt att den inte är frusen. Det är tänkt att återanvändas ungefär som TopTex. Jämfört med ren TopTex fås ett förbättrat vind- och frostskydd. Återstår att se hur långt det räcker.

TopTex + Halm + plast: Tvåstegskoncept med högsta skyddsfaktor mot vatten, frost och vind

Som alternativ 1 med förstärkt frost- och vindskydd som läggs på före förväntad långvarig eller svårare frost. Högsta skyddsfaktor mot vatten, kyla och vind. Kan behöva öppnas i toppen och i botten vid mildare väder.

Temperaturkontroll under utveckling

Best practice-lagring kräver någon form av temperaturkontroll. Rätt temperatur är en till fem plusgrader eller högst fem grader över dygnsmedeltemperaturen. Utrustningen måste inte vara komplicerad. Ett antal vanliga termometrar i rör duger bra. Nästa steg är kanske en digital min/max-termometer med ett par meter kabel. I försöken jobbar vi med loggrar som mäter och lagrar temperaturen kontinuerligt varje timme under hela lagringstiden. De tankas av ute i fält med blåstandsteknik och studeras sedan via ”avtankaren” i datorn. Man kan också ta in givaren och trådlöst läsa av den till sin dator. Vi tittar också på enkla system med temperaturspjut i stukan som direkt och trådlöst skickar aktuell temperatur till din dator. Vid inlagda gränsvärden uppåt eller neråt varnas du via mejl eller sms. Avancerat idag, men kanske standard i morgon!? Vi får se ...

Lycka till med årets betlagring!