



**Examensarbete inom Lantmästarprogrammet**

**02/04:10**

# **TORKNING AV VALLFRÖ**



**Lars Larsson**

**Examinator: Torsten Hörndahl**

**Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för jordbrukets biosystem och teknik.**

**Alnarp 2004**

## **Förord**

Lantmästarprogrammet är en två-årig högskoleutbildning vilken omfattar minst 80 p. En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t ex ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (5 p).

Idén till studien kom från Torsten Hörndahl som även varit handledare för arbetet. Han hade varit i kontakt med Tore Dahlqvist på Svalöv Weibull som tyckte att det vore intressant om någon student ville intressera sig för problematiken kring vallfrötorkning.

**Ett varmt tack riktas till Tore Dahlqvist som hjälpt mig med uppgifter och material, samt till lantbrukaren Mats Olsson som ställt upp med tork och vallfrö.**

**Alnarp, mars 2004**

Lars Larsson

## Innehållsförteckning.

Innehållsförteckning.....	0
Sammanfattning.....	2
Summary.....	3
Inledning.....	4
Bakgrund.....	4
Mål.....	4
Avgränsning.....	4
Vallodlingen i Sverige.....	5
Inläggning av vallfröet på torken.....	6
Luftgenomgång.....	6
Rel.fukt/Temp.....	7
Vanliga fel.....	8
Torksystem.....	9
Torkning på fält.....	9
Det äldsta torksystemet.....	9
Vagtork.....	9
Rörsystem.....	10
Pansartopp system.....	10
Torkning i planlager.....	10
Kontinuerlig tork.....	11
Hur dimensionerar man en tork?.....	12
Att mäta luftflöde.....	13
Eget torknings test.....	14
Torkning, material och metod.....	14
Tidpunkt.....	15
Test av olika metoder att mäta vattenhalt.....	17
Vattenhalt, material och metod.....	17
Resultat.....	18
Slutsats.....	19
Referenser.....	20
Litteratur.....	20
Muntliga källor.....	20

## Sammanfattning.

Vallen är den största odlade grödan i Sverige i dag med ca 1 000 000 Ha. Till denna areal behövs ett bra utsäde. För att få detta vallfrö krävs att man hanterat fröråvaran på ett riktigt sätt, från sådd till leverans.

Det jag inriktat mig på att undersöka är: Hur skall vallfröet behandlas under torkningsprocessen för att behålla hög kvalitet på fröet. Det viktigaste är att behålla grobarheten i fröet. Detta kan lätt förstöras om man beter sig på ett felaktigt sätt under torkningsprocessen.

För ett lyckat torkresultat måste vallfröet fördelas jämnt över torken, man måste även se till så att man har en jämn kvalitet på partiet som man lägger in. Beroende på de låga luftflödena är detta viktigare här än i spannmålstorkning. Ytterligare en skillnad mellan spannmålstorkning och vallfrötorkning är värmetsatsen. Vid högre värmetsats än ca 8 grader i insugningsluften finns risk för att fröets grobarhet fördärras och fröet blir därmed odugligt. Alternativa marknader för vallfröet finns inte. Har man fördärrat grobarheten är fröet värdelöst.

Jag har gjort två försök med anknytning till vallfrötorkning:

- Mätning av tryck, temperatur, lagringshöjd och evaporation av vatten i ett parti rajgräs.
- Jämförelse av mätnoggrannheten mellan olika vattenhaltsmätare.

Mina mätningar har resulterat i att jag fått en insikt i hur luftflödet och trycket har för betydelse för torkresultatet och ekonomin. Men även hur viktigt det är att veta hur man ska räkna för att få en så effektiv tork som möjligt.

Det resultat som jag kom fram till var att torkning av vallfrö kräver stor noggrannhet. Det finns en stor risk att man återfuktat fröet om man inte har koll på temperatur och relativ fuktighet.

Den tork jag har gjort mätningar på, är enligt mina beräkningar, feldimensionerad. Men tack vare att lantbrukaren har stor kunskap och ett stort intresse fungerar torken utan några anmärkningar.

Jag har i detta arbete även undersökt variationen mellan olika vattenhaltsmätare och kommit fram till att för att få ett någotsånär rätt värde måste grödan vägas. De vattenhaltsmätarna som mäter motståndet i fröet är inte tillräckligt rättvisande för detta ändamål.

## Summary.

In Sweden, grass is the single largest crop grown. Nearly 1 000 000 Ha grows on the fields, this is primarily used as feed for livestock. To get a good seed, you need to handle the crop carefully from planting to delivery. The part that I have been interested in, is how to dry the harvested seed with out destroying the growth in the small seed. This is very easily done if you aren't careful during the drying period. To get a good result you need to spread the seed even over the dryer. You also need to get an even quality on the stock that is placed on the dryer, this is more important than in other plant drying. One other difference is the heating of the air used to dry the crop. This may not be over 8 degrees Celsius otherwise you risk to spoil the growth in the seed. If you do this, the seed becomes useless and will be rejected by the dealer. There are no alternative uses for this seed.

I made two different tests according to the drying process, they are:

- Measurements of the static pressure in the main channel, temperature, storageheight and the evaporation of water from Ryegrass.
- The accuracy of different meters for moisture content.

My tests have resulted in that i have been aware of the meaning the airflow and pressure has for the affectivity and drying costs. I have also been aware of the importance of calculating on a dryer to get the most effective drying as possible.

The result of my work was that i learned how important it is to be careful during the drying procedure. If you don't check the temperature and the moisture in the air, there is a great risk to make the crop wet again.

The dryer that i have been calculating on, is by my calculations, dimensioned in the wrong way. But thanks to the farmer's knowledge and big interest, the dryer works satisfactorily.

I have also been interested in how the variations between different water meters for crops variate. My result is that in order to get as right value as possible you must weigh the crop. The kind of measurer that reads the resistance in the crop is not as accurate as needed.

## **Inledning.**

### **Bakgrund.**

Anledningen till att jag intresserade mig för just vallfrötorkning är bland annat en förfrågan från Svalöv Weibull till Alnarp om man inte var intresserad av att göra någon undersökning om vallfrötorkningens problematik och då främst rörande lufttryck, luftflöde och vattenhalter. Jag tyckte detta lät intressant och tog på mig uppgiften. Ytterligare en anledning till att jag intresserade mig för uppgiften är att i min hemtrakt är jorden relativt styv och emellanåt svårbrukad, en lösning på detta problem är vallgrödor. Tyvärr har dessa gårdar ingen produktion som kan förbruka vallen. Vallfrö är då en möjlighet, varför också många odlare finns i detta område. De vanligaste vallfrögrödorna är Rödklöver, Vitklöver, Ängssvingel och Rajgräs.

### **Mål.**

Målet med detta arbete är att undersöka, vilka tekniker används vid vallfrötorkning, Hur beter sig partiet under torkning. Hur beter sig luften i partiet och hur förändras trycket beroende på grödans vattenhalt. Hur kan man kontrollera grödans vattenhalt, vilka metoder används och hur tillförlitliga är de olika metoderna. Hur gör man för att dimensionera sin vallfrötork, vilka rekommendationer finns och hur kan man göra för att testa sin egen tork.

### **Avgränsning.**

I detta arbete hade jag tänkt mig att fokusera på:

- Vilka olika system används i dag för torkning av vallfrö?
- Vilket mottryck utövar grödan och hur förändras detta med vattenhalten i grödan?
- Hur kan man kontrollera funktionen på sin egen tork?
- Hur kan man som lantbrukare själv kontrollera vattenhalten i grödan, och hur mycket ska jag lita på det värde som jag får?

Det jag valt att lämna därhän:

- Hur beter sig luften i ett parti vallfrö?
- Vilka rekommendationer och hjälpmedel finns då man ska dimensionera en vallfrötork?
- Ekonomi.

## Vallodlingen i Sverige.

Under 2003 räknade man med att cirka 1 000 000 ha vall odlades i landet, detta gör vallen till Sveriges största gröda. Ut över detta odlas cirka 11 000-11 500 ha vallfrö. I EU odlas cirka 150 000-160 000 Ha vallfrö, ungefär 50% av denna arealen står Danskarna för med cirka 80 000 Ha. De har satsat mycket på sin vallfröodling och kommit långt i utvecklingen av teknik och kunskap. (Dahlqvist pers. medd. 2004)

Svenskt vallfrö odlas endast på kontrakt och i dag räknar man med att det finns ca. 950 vallfrö kontrakt i Sverige. I dagsläget tecknar fyra fröföretag kontrakt. De är, Svalöv Weibull som tecknar cirka 75% av kontrakten. Övriga är Skånefrö, Forsbäck i Östergötland samt Svenska foder. (Dahlqvist pers. medd. 2004)

De tre företagen Skånefrö, Forsbäck och Svenska foder har tillsammans bildat ett bolag som kallas Scandinavian seed och har den resterande marknaden. Vallfröet som odlas säljs till vallodlare, antingen i färdiga blandningar eller var och en för sig. Men stora mängder vallfrö går till gräsmatteodlare, golfbanor, grönyteskötsselföretag och till privata villaägare. (Dahlqvist pers. medd. 2004)

Den största arealen av vallfrö utgörs av Timotej som odlas på cirka 3 000-3 500 Ha. Timotej odlas mestadels längre upp i landet. Svalöv Weibull har två mottagningsstationer, en i Landskrona och en i Norrköping. (Dahlqvist pers. medd. 2004)

Innan ett kontrakt skrivs med en odlare besiktigar man fältet. Det man då tittar på är jämnheten på fältet, ogräsförekomst, sjukdomar samt hur förfrukten ser ut. Besiktningen sker året före insåningsåret. (Dahlqvist pers. medd. 2004)

I dagsläget ser man mest till vattenhalten men detta kommer antagligen att förändras inom de närmaste åren. Man kommer då även att ta hänsyn till renhet mm. Detta har hos lantbrukarna skapat lite irritation eftersom att ställa in tröskan för att få en renare gröda ofta även leder till ökat spill. (Dahlqvist pers. medd. 2004)

Det värde på vattenhalten som man mäter fram hos SUK (Statens Utsädeskontroll) är det som är betalningsgrundande. (Dahlqvist pers. medd. 2004)

I dag får man fullt betalt för en gröda med en vattenhalt på 13% eller lägre. Man räknar upp kostnaden för torkningen för varje tiondel som vattenhalten ökar. Exempelvis kan nämnas att startkostnaden för en vattenhalt på 13,1% kostar lantbrukaren 24 kronor per 100 kilo råvara att torka ner. Priset ökar sedan med några öre per tiondels vattenhalt. (Dahlqvist pers. medd. 2004)

Man har två olika sorters kontrakt: Torka eller torka-lagra. Skillnaden mellan dessa båda kontrakten är att vid torka-lagra kontraktet åtar sig lantbrukaren att lagra grödan till dess att man kommer överens om ett leveransdatum. Som kompensation för att han lagrar grödan får lantbrukaren 10 öre per kilo ren vara per påbörjad månad. Vid kontraktet torka lämnas partiet efter överenskommelse då lantbrukaren anser sig ha torkat ner partiet till de 13% i vattenhalt som ligger till grund för betalningen. (Dahlqvist pers. medd. 2004)

## Inläggning av vallfröet på torken.

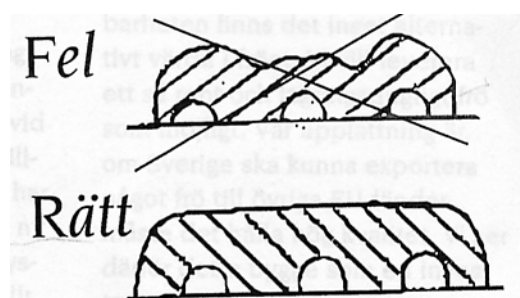
### Luftgenomgång.

Som alla vet gör naturen det inte svårare för sig än nödvändigt. Och därför söker sig luften alltid den lättaste vägen. Det vill säga där halm, agnar och främmande grödor förekommer. (Dahlqvist 2004)

Eftersom vallfrö packar sig lätt är det således av allra största vikt att ett parti är homogent. Luften har svårare att tränga genom dessa packade område. Detta kan ha som följd att risken ökar att få sämre torkade områden i partiet. Man skall ej gå eller köra i partiet i onödan. Är det tvunget att vara uppe i partiet måste spåren efter människor eller maskiner luckras upp igen. (Dahlqvist. 1997) Samtidigt är det viktigt att, om man har lass med olika vattenhalt eller kvalitet så ska dessa blandas noga. Lägg ett lass med hög vattenhalt i en hörna och resterande med en lägre vattenhalt kommer det lasset med den högre vattenhalten ej att bli genomluftat, det är jobbigare för luften att ta sig genom denna del av partiet. (Dahlqvist pers. medd. 2004)

Hårt packade zoner kan även uppstå när man tippar allt vallfröet i en hög mitt i torken och sedan jämnar ut det. De större partiklarna kommer då att samlas i ytterkanterna av högen. När man sedan jämnar ut detta kommer det att bildas fickor där luften kommer att ha lättare för att gå. Risken blir att luft ej kommer att gå jämnt genom partiet med följden att delar av partiet kan ta värme och förstöras. (Dahlqvist. Pers. medd. 2004)

Ytterligare en viktig faktor med inläggningen av vallfrö är att man måste tänka på att lägga ut vallfröet jämntjockt över hela torkytan. Luften kommer att gå där vallfrölagret är tunnast, resterande delar kommer att förbli otorkat eller i alla fall mindre torkat, se bild 1. (Dahlqvist. 1997)



**Bild 1.** Inläggning av frö på torken. (svensk Frötidning nr 5 1997)



Har man ett för tunt lager av frö på torken och ett för högt luftflöde finns risken att luften börjar ”gräva”. Det vill säga de lätta vallfröna börjar komma i rörelse på grund av ett för högt luftflöde och rätt som det är kommer luften att ha grävt ett hål i lagret och skickat ut fröna på ”en resa i hela lokalen”. Det är då bättre att skyffla upp vallfröna över en mindre del av torken för att komma upp i rätt lagringshöjd. Samt stänga av de kanaler som då inte behövs. Den lagringshöjd som rekommenderas för Rajgräs är mellan 1 meter och 1,25 meter. (Dahlqvist pers. medd. 2004)

Något som man även måste ha koll på då man torkar vallfrö, detta gäller vad man än ska torka, är jämnviktsvattenhalten. Frågan man måste ställa sig är hur långt är det överhuvudtaget möjligt att torka ner min gröda under rådande omständigheter? Till sin hjälp kan man använda sig av en jämnviktsvattenhaltstabell. (Hörndahl pers. medd. 2004)

**Tabell 1.** Jämnviktsförhållande mellan vattenhalt i gräsfrö, luftfuktighet och torkluftens temperatur. Vattenhalts-% i frö vid olika temperaturer. (Dahlqvist. 1997)

<b>Rel.fukt/Temp</b>	5°C	10°C	15°C	20°C
90%	32	26	22	22
80%	24	20	18	17
70%	20	15	13	12
60%	16	13	11	10
50%	13	12	8	7

Antag att vi har en relativ luftmängd på 80% och en ingående torkluft på 10 grader. Vi har då en teoretisk möjlighet att torka ner fröet till 20% vattenhalt. För att få lägre vattenhalt i fröet kan man tillsätta värme, som därmed sänker den relativa luftfuktigheten som därmed gör det möjligt att torka ner grödan till en lägre vattenhalt. Vid tillsatts av värme till vallfrö måste man vara väldigt uppmärksam på så att temperaturen ej blir för hög, man kan lätt fördärva grobarheten och därmed få partiet kasserat. Då man odlar spannmål kan man alltid sälja grödan som foder och rädda en del av pengarna, detta går alltså inte med vallfrö. Men om vi då ökar temperaturen på den ingående torkluften med 5 grader till 15 grader och därmed även sänker den relativa luftfuktigheten till 60%, får vi istället en teoretisk möjlighet att torka ner grödan till 11% vattenhalt i stället.

Vid all sorts torkning är det viktigt att veta att det inte räcker med att låta fläkten gå. Om man inte vet vad man gör finns risken att man fuktar upp grödan istället för att torka ner den. Ett parti vallfrö kan på detta sätt förstöras och betalningen minskar. I värsta fall riskerar man att få partiet kasserat. Det som styr hur långt ner man kan torka en gröda är temperatur och luftfuktighet, därför är det att rekommendera att man vid torkning har både hygrometer och termometer.

## Vanliga fel.

Några vanliga fel som man gör när man hanterar gräsfrö är till exempel: (Enl. Lökke, 2002)

- Man skördar innan grödan är fullt mogen.  
Detta kan lite enkelt kontrolleras genom att man tar ett knippe med ax och slår i handen lossnar de flesta fröna är grödan redo för tröskning.
- Skörda ej om vattenhalten i fröet är över 32%.  
Dels är det svårt att få en välrensad gröda, dels blir torkningskostnaden mycket högre.
- För liten luftkapacitet eller olämplig torkmetod.  
Räkna på vad din tork klarar av. Dimensionera fläktar och kanaler efter frösört, inläggningsvolym och normal vattenhalt på grödan vid inläggning. Observera att en fuktig gröda kräver en högre luftmängd än en torrare. Detta kan lösas genom att man stänger av sidokanaler och låter mer luft gå över en del av partiet. När man torkat ner de olika partierna slås dessa samman och blandas. Man torkar sedan på vanligt vis med hela torken.
- För stor lagringshöjd.  
Luften orkar ej genom hela partiet. Den specifika luftmängden blir för låg.
- Ingen eller felaktig värmetsats.  
Till vallfrötorkning rekommenderas att värme tillsätts i insugningskanalen med max 5-8 grader. Detta lilla frö klarar ej hög värme och kan lätt få sin grobarhet fördärvad. Värme bör heller ej tillsättas då vattenhalten överstiger 20%.
- Otät huvudkanal.  
En otät huvudkanal ger luftläckage och försämrar därmed torkresultatet.
- Felaktig inläggning på torken vilket jag nämnt tidigare i texten.

Hur ska man då göra för att lyckas med sin torkanläggning? Metoderna att torka vallfrö är olika och varje system passar olika bra hos olika lantbrukare.

## Torksystem.

Det finns en hel uppsjö av system att välja mellan. Det som är avgörande är vilken plats eller vilket utrymme man tänkt sig att placera torken i. Måste den vara flyttbar eller jag ska satsa på en stationär tork? Frågorna är många. Jag har undersökt vilka de vanligaste systemen som används i Sverige.

### Torkning på fält.

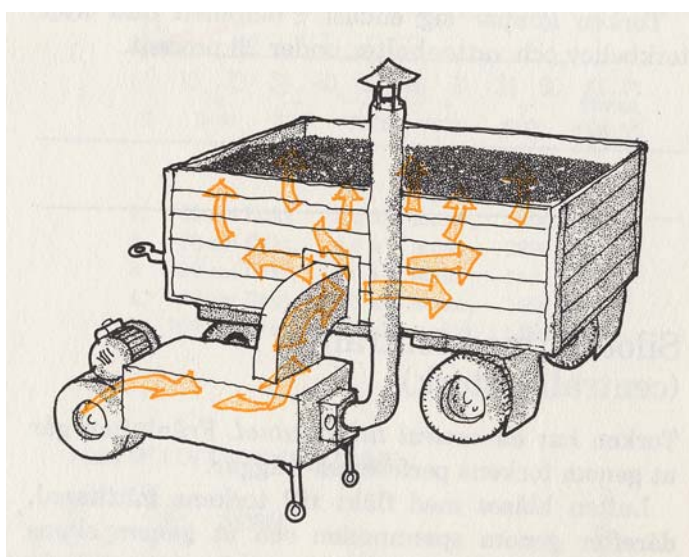
Har man is i magen och har bra tur med väderleken kan man låta vallfröet torka på fältet. Detta är riskabelt med tanke på bläst och snabba väderomslag. Man kan göra på lite olika sätt när man låter grödan torka färdigt på fältet. Antingen hugger man grödan och lägger i strängar för att torka, eller så låter man den stå och torka. En stor risk med det sistnämnda alternativet är drösning. Man måste då avpassa gödslingen så att grödan står upp vid blomning och pollinering, därefter ska helst grödan lägga sig ner och mogna klart. (Dahlqvist. 2004)

### Det äldsta torksystemet.

Detta innebär att man sprider ut ett tunt lager vallfrö på ett golv och sedan går och vänder i detta förhand. Detta system är väl beprövat eftersom det har använts så länge som det funnits växtodlare i världen. Detta är också utan tvekan den billigaste metoden, men också den mest arbetskrävande. (Dahlqvist. 2004)

### Vagtork.

Ett system som många lantbrukare använder sig av, speciellt klöverfröodlare, är ett mobilt system bestående av en vanlig ombyggd traktorkärra, (se fig 2). I denna har man reglat upp botten så man får ett mellanrum på cirka 20-30 cm. På detta har man lagt en perforerad plåt eller ett finmaskigt nät på regelverket. Slutligen sågas ett hål upp dit fläkten kopplas. På bilden har man i detta fallet också kopplat en panna.



**Bild 2.** Enkel vagntork. (Kullin 1982)

### Rörssystem.

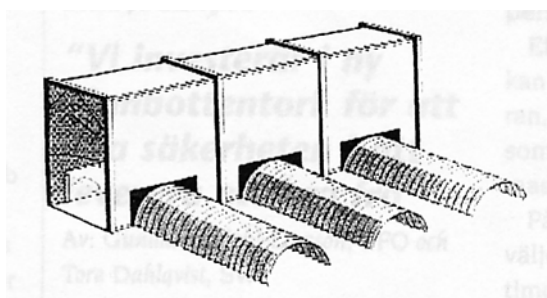
Slangar finns att köpa för användning i planlager, (se fig 3). Till detta system behövs inga speciella utrymme utan man kan sätta upp systemet i vilken byggnad som helst med ett plant betonggolv. Systemet är förhållandevis billigt och man kan själv bygga stora delar av torkanläggningen. Det finns även rörssystem som är anpassade till att läggas direkt på bottnen i en vagn eller kärra. (RJ Maskiner AB. Odat.)



**Bild 3.** Slangsystem. (RJ Maskiner AB)

### Pansartopp system.

Det vanligaste systemet för vallfrötorkning är pansartopp systemet, (se fig 4). Detta system består av en huvudkanal och sidokanaler av välvd perforerad vågformigplåt. Systemet är effektivt och man kan torka en stor mängd vallfrö på detta sätt. Pansartopparna är dock dyra samtidigt som de är ömtåliga. Man kan även ha svårighet med att få tätt mellan plåt och golv. Huvudkanalen i detta system kan göras väldigt enkel. Ett regelverk klädd med antingen masonit eller spånskiva fungerar utmärkt. Det viktigaste är att huvudkanalen är tät. (Dahlqvist. 2004)



**Bild 4.** Pansartoppssystem. (Lökke. 2002)

### Torkning i planlager.

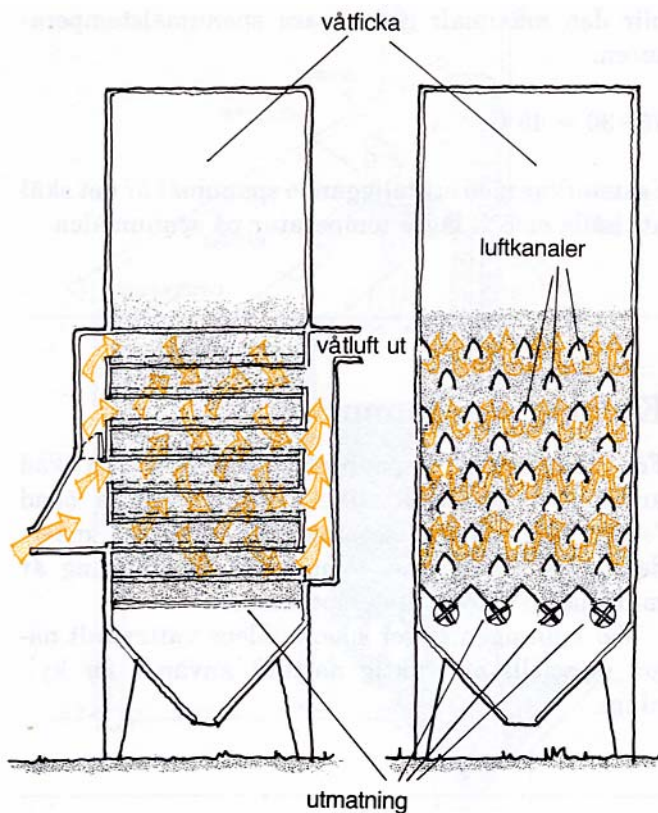
Ett dyrt system är att gjuta ner kanaler i betongen detta system används vanligast även att torka spannmål i vilket gör att man får kompromissa. Om man inte har något utrymme tidigare att torka i kan detta vara ett bra alternativ. Man får även en plan bra yta där det är lätt att göra rent samtidigt som det är lätt att lasta ut från, i och med att man slipper flytta en massa slangar eller plåtar, (se fig 5). (Lökke. 2002)



**Bild 5.** Planlager med ner gjutna kanaler. (Løkke.2002)

### Kontinuerlig tork.

Vissa använder den vanliga kontinuerliga torken för att torka vallfrö, (se fig 6). Detta kräver dock mycket av odlaren. Många har misslyckats med detta, men det finns ändå några lantbrukare i landet som använder sig av detta system. Och de lyckas bra med det. Problemet är vanligen att man inte får något flöde på fröet och det blir stopp i torken. Följden blir att man får tömma och rensa torken för hand. För att få detta system att fungera måste fröet ständigt vara i rörelse. (Dahlqvist 2004)



**Bild 6.** Kontinuerlig tork. (Granö 1982)

## Hur dimensionerar man en tork?

Förutom lufthastighet och relativ luftfuktighet är det viktigt att se till den specifika luftmängden som transporteras genom partiet är tillräcklig. I Sverige räknar vi med luftflödet  $\text{m}^3/\text{ton}$  och timme, medan man i Danmark räknar med  $\text{m}^3/\text{m}^2$  och timme. De danska rekommendationerna lyder att man bör ha en specifik luftmängd på  $360 \text{ m}^3/\text{m}^2$  (Dahlqvist) och timme vid olika lagringshöjder för respektive gröda. I Sverige finns inga sådana luftmängds uppgifter. Om man istället omsätter dessa siffror till Svenska normer, blir motsvarande siffra  $1090 \text{ m}^3/\text{ton}$  och timme. Jämför man med spannmålsrekommendationerna som är  $600 \text{ m}^3/\text{ton}$  och timme ser man att vallfröt kräver mycket högre luftmängd. (JTI. Odat.)

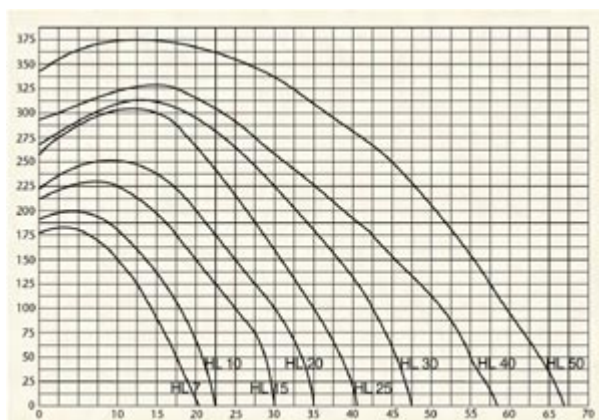
För att få rätt hastighet och därmed ett tillfredsställande torkresultat måste både huvudkanal och i viss mån även sidokanalerna vara rätt dimensionerade. Ett riktvärde är att lufthastigheten i huvudkanalen skall vara max 6 till 8 m/s. Och att hastigheten då luften lämnar grödan bör vara ca 0,1 m/s. När man då valt system till sin tork så ska den dimensioneras efter fläktkapaciteten för att få en så effektiv funktion som möjligt. (Dahlqvist pers. medd. 2004)

Lufthastigheten i huvudkanalen är den viktigaste parametern då man räknar på sin tork. Enligt rekommendationer säger man att lufthastigheten ej ska överstiga 8 m/s i huvudkanalen. Hur ska man då göra för att få reda på hur stor area huvudkanalen skall ha? En formel som används för att beräkna hastigheten på luften är denna: (Løkkes, 2002)

$$\frac{\text{Luftmängd i m}^3 / \text{tim}}{3600 * \text{Lufthastigheten m/s}} = \text{Tvärsnitt av huvudkanal i m}^2$$

## Att mäta luftflöde.

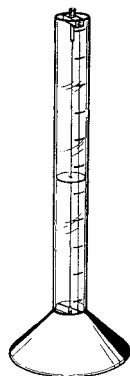
Som nämnts är luftflödet av stor betydelse för torkresultatet. Men hur ska man kunna kontrollera att luften verkligen går igenom partiet? Beroende på de låga luftflödena kan man inte använda vanliga lufthastighetsmätare. För att få fram den luftmängden använder man sig av det statiska trycket i huvudkanalen. Man går in ett diagram som visar flätkurvan och kan där ur utläsa vilken luftmängd fläkten ger vid aktuellt mottryck. (Hörndahl. 2002)



**Bild 7.** Flätkurva för HL fläkt. (Løkke.2002)

Företaget A/S J.C Løkkes Maskinfabrik, som har arbetat mycket med just vallfrötorkning, har tagit fram ett mätinstrument som är tillräckligt känsligt för att mäta luftflödet som lämnar grödan under torkning. Instrumentet kallas LM Flowmeter och säljs och marknadsförs av företaget, (se fig 7). Detta är ett väldigt bra redskap beroende på att man kan undersöka delar av partiet genom att enbart flytta mätaren över partiet, man kan då se variationer i luftflödet till exempel där man gått eller kört med någon maskin. (Løkkes, 2002)

Detta är kanske inget som den mindre lantbrukaren köper till sin torkanläggning, men har man rådgivare ute från Svalöv Weibull eller från Lantmännen kan man ju fråga om dem skulle vilja mäta flödet åt sig. En del av de större vallfröodlarna har införskaffat detta hjälpmedel och är enligt uppgifter väldigt nöjda med denna. Detta resultat kan man sedan använda för att dels se om torken är rätt dimensionerad, dels om luft verkligen går genom partiet. (Dahlqvist pers. medd. 2004)



**Bild 8.** LM Flowmeter. (A/S J.C. Løkkes maskinfabrik)

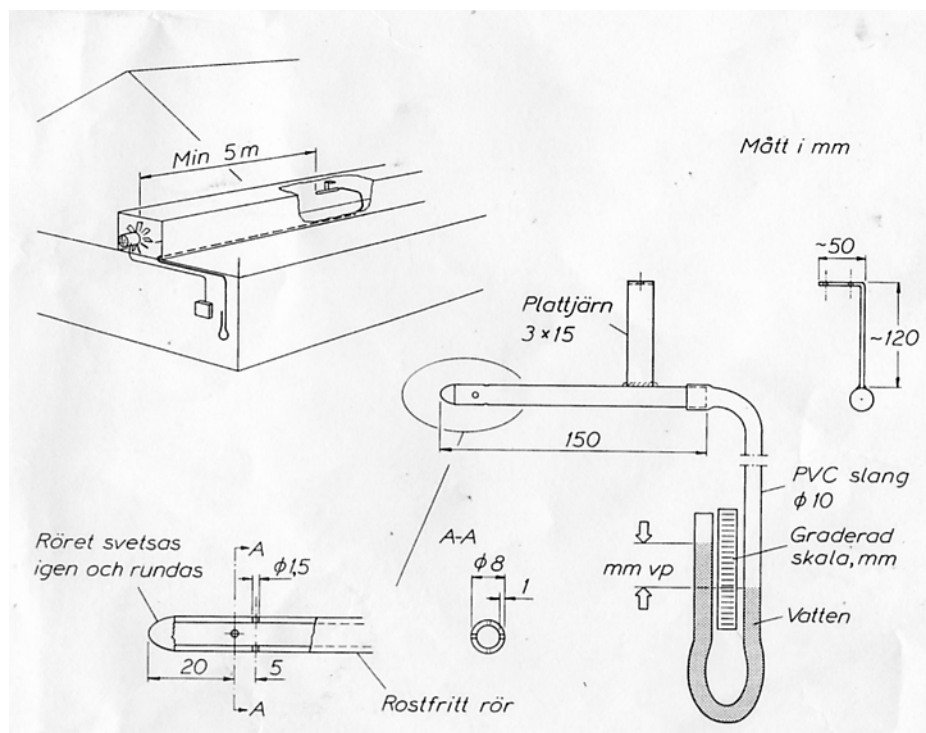
## Eget torknings test.

### Torkning, material och metod.

Under sommaren 2003 gjorde jag ett mindre försök hos Mats Olsson utanför Ängelholm. I försöket ville jag få reda på, hur blir trycket i huvudkanalen, vilket luftflöde får jag i huvudkanalen, hur mycket sjunker partiet samman i fråga om volym under torkning samt att jag ville ha reda på hur mycket vatten som torkades ur partiet. Detta försök skulle ha jämförts med ett eller två ytterligare försök, men beroende på det vackra vädret torkade grödan i stort sett färdigt på fältet varpå de lantbrukare som jag tänkt att jag skulle jämföra värdena med ej brydde sig om att ens starta fläktarna.

Mats Olsson odlar både Rödklöver och ett Rajgräs som främst används till gräsmattor och grönytor. Rajgräset är av typen Turfajgräs och är speciellt framtaget för just detta ändamål. Det skall vara tätt och tåla såväl nötning som klippning bra. Det Vallfrö som jag valt att undersöka är Turfajgräset. Jag tog kontakt med Mats i slutet av juli och kom överens om att jag skulle göra ett torkförsök hos honom.

Det första som jag gjorde var att tillverka mätinstrument för mätning av det statiska trycket. Vindhastighetsmätare och slungpsykrometer lånade jag av skolan medan U-rörsanemometer och höjdskala tillverkade jag själv, (se fig 8).



**Bild 9.** Hur man tillverkar och monterar U-rörsanemometern. (Jeppson. 1980)



U-rörsanemometern består av en genomskinlig slang och ett mät huvud. Mät huvudet tillverkade jag av ett 8mm kopparrör som jag svetsade samman och rundade till i ena änden. Jag borrade två 1,5 mm hål 20 mm från spetsen där lufttrycket skall påverka den luft som står i slangen. Mätaren monterade jag inuti Huvudkanalen cirka fem meter bakom fläkten, beroende på utrymmet fick avståndet justeras en aning. Slangen drog jag sedan ut genom gaveln på huvudkanalen. Genomföringen av slangen fick tätas noga så ingen luft smet ut det hållet och orsakade tryckfall. Ändan på slangen spikade jag upp med hjälp av krampor på en tavla i form av ett U. Vatten fylldes till lagom nivå i U:et, därefter spikade jag upp en skala så jag kunde mäta antalet mm vattenpelare. Höjdskalet tillverkade jag av en uttjänt tummstock som jag monterade på en käpp som placerades i lagret under fyllning.

Den 6 och 7 augusti skördades Rajgräset och lades in på torken. Lagringshöjden vid inläggningen uppgick till 85 cm och en vattenhalt på 14,7%. Innan man lade första lasset på torken hade jag tomkört torken för att se hur högt trycket var för att ha något att utgå från, se tabell 1. Under de följande fem dagarna kördes fläkten oavbrutet, varefter den stängdes av och man ansåg att torkningen var avslutad den 12/8. Lagringshöjden hade då sjunkit till 82,5 cm. Detta beroende dels på att vallfröet packat sig och dels för att vatten torkats ur partiet. Jag fortsatte under ytterligare sju dagar att mäta höjd och luftfuktighet. Det jag såg var att då grödan torkades ökade trycket, samtidigt som lagringshöjden minskade. Den 18 augusti hade höjden av vallfröet sjunkit till 82 cm med en vattenhalt på 10,1%.

**Tabell 2.** Sammanställning av mätvärdena under torkförsöket hos Mats Olsson 7/8 till 18/8 2003

Tidpunkt	Höjd på lagret cm	Temperatur ute.	Temperatur inne.	mm Vp	RF ute / RF inne	Skillnad i fukttinnehåll kg vatten/kg luft inne/ute.
6/8 14.00	-	-	-	26	-	-
7/8 10.10	85	18,5	26	32	82 / 58	+0,001
8/8 14.50	84	23,5	25	34	65 / 60	+0,001
9/8 13.10	83,5	21,5	22,5	34	70 / 62	-0,0005
10/8 10.10	83	22	23,5	36	85 / 70	-0,0015
11/8 15.15	82,5	24	25,5	36	69 / 69	+0,001

Under försökets gång mätte jag även luftfuktigheten både utomhus och strax ovanför lagret. Detta för att få reda på hur mycket fukt som transporterades ut ur partiet. Som framgår av tabellen kan man se att fröet under den 9 och 10 augusti, i stället för att torkas fuktades upp. Det finns alltid en risk att fukta upp fröet, men inte lika snabbt som att torka det. Uppgifterna som jag använt mig av i beräkningarna grundar sig på dels uppgifter från tillverkaren av torken, dels från mina mätningar.

Det värde som jag räknat fram på Mats Olssons tork var endast  $473 \text{ m}^3/\text{ton}$  och timme. Om man gör ett räkneexempel för att se hur Mats Olssons tork var dimensionerad, får man ett resultat som ser ut så här med en fläkt som ger  $3600 \text{ m}^3$  per timme. Jag vet att röret i huvudkanalen är  $200 \text{ mm}$  i diameter =  $0,0314 \text{ kvm}$ . Detta ger mig en lufthastighet på  $31,85$  meter per sekund.

Den specifika luftmängden räknade jag fram till  $473 \text{ m}^3/\text{ton}$  och timme genom att dividera  $3600 \text{ m}^3$  med  $7,6$  ton som låg på torken. Enligt rekommendationerna bör denna luftmängd vara  $1090 \text{ m}^3/\text{ton}$  och timme. Trots att jag får detta värde fungerar Mats system bra och utan något att invända på. I slutet är det ju torkresultatet som är det avgörande. Om man frågar sig, hur stor skulle huvudkanalen ha varit för att uppfylla normerna? Man använder sig av samma formel och ersätter  $X$  med  $8$  meter per sekund som lufthastighet, får man ett värde på  $0,125 \text{ kvm}$  i stället. För att få detta värde skulle diametern på huvudkanalen vara  $400 \text{ mm}$  i stället för  $200 \text{ mm}$ . Frågan man ställer sig är då har den som räknat på torken gjort fel eller har man av andra orsaker tagit ett rör av mindre storlek? Det som man även kan anmärka på är den specifika luftmängden. Om denna varit rätt finns kanske en möjlighet att halvera både torktiden och torkkostnaden.

## Test av olika metoder att mäta vattenhalt.

### Vattenhalt, material och metod.

Under arbetets gång har jag insett betydelsen av att hålla reda på vattenhalten i vallfröet, inte bara för att det är det betalningen grundar sig på utan även för att veta hur man ska bete sig i fråga om man ska tillsätta värme eller göra någon annan åtgärd. Jag blev intresserad av att se hur mycket olika vattenhaltsmätare och metoder skiljde sig åt. Jag använde SUK (Statens utsädeskontroll):s värde som ett kontrollvärde och jämförde tre olika metoder mot detta.

De metoder jag provade var:

- Svalöv Weibulls snabbvattenhaltsmätare av typen Satorius MA 30.
- Wiles snabbvattenhaltsmätare modell 35.
- Vanlig hushållsugn och väga proverna.

Vattenhaltsmätaren som SUK använder är en varmluftsugn där fröet vägs före inläggning, med en noggrannhet på tre decimaler. Fröet får sedan ligga i 100 graders värme i en timme. Den vattenhalt som SUK uppmätte var för det våta fröet 14,7% och det torra fröet 10,1%. Jag använde dessa värden som referenser när jag testade de andra metoderna.

Svalöv Weibull har en snabbvattenhaltsmätare där lantbrukare kan lämna in sitt prov och få det kontrollerat. Med denna vattenhaltsmätare får man fram ett värde på cirka 8-10 minuter. Mätaren är av typen Satorius MA 30 och fungerar på så vis att ett prov vägs upp bestående av ett par gram frö på en vågskål. Man fäller därefter över ett lock med värmeslingor som torkar fröet. När provet är färdigt räknar mätaren ut vattenhalten automatiskt. Detta är en förhållande vis avancerad mätare och har ett pris därefter, cirka 20.000 till 22.000 kronor. En vanlig lantbrukare kan alltså inte investera i en sådan här vattenhaltsmätare.

En betydligt billigare vattenhaltsmätare är då Wiles modell 35. Denna vattenhaltsmätare finns hos många lantbrukare ute i landet, därför var det intressant att prova en sådan. Jag använde mig av min egen mätare, Wile 35. Denna sortens vattenhaltsmätare fungerar på ett lite annorlunda sätt än de två tidigare. Den väger inte provet utan mäter resistensen i grödan. Därmed blir mätaren känslig då grödan har en onormal rymdvikt och visar då fel. Det värde som denna mätare visar är fullt tillräckligt under torkningen då man vill veta var man ligger i vattenhalt. Den räcker dock inte till då man ska bestämma om man ska sluta torka.

Men om man inte har någon vattenhaltsmätare och ändå vill kontrollera sin gröda, hur gör man då? Jo, en vanlig brevvåg och en hushållsugn är tillräckligt för att få åtminstone ett riktvärde. Den våg som jag använde hade en noggrannhet på 0,1 gram. Det jag gjorde var att väga upp ett prov med det otorkade och det torkade. Efter det spred jag ut proven på varsin plåt i ett tunt lager och satte in i ugnen. Jag kontrollerade temperaturen med hjälp av en stektermometer. Därefter vägde jag proven igen och räknade ut vattenhalten.

## Resultat.

Om man sammanställer värdena från de olika testen i en tabell ser det ut enligt tabell 3.

**Tabell 3.** Sammanställning av olika vattenhaltsmätare och metoder. Provat i turfrajgräs 2004

Statens Utsädeskontroll. (Referens)		Svalöv Weibull (Snabbvattenhalts mätare av typen Satorius MA 30)		Wile 35 (Snabbvattenhalts mätare)		Vanlig hushållsugn (1,5 timme i 100 grader)	
Otorkad vara	Torkad vara	Otorkad vara	Torkad vara	Otorkad vara	Torkad vara	Otorkad vara	Torkad vara
14,7%	10,1%	14,9%	10,44%	14,4%	11,2%	14,74%	10,64%
Differens referens		0,2%-enheter	0,34%-enheter	- 0,3%-enheter	1,1%-enheter	0,04%-enheter	0,54%-enheter
Procentuell avvikelse från referens.		1,3%	3,3%	2,0%	9,8%	0,27%	5,0%

När man ställt upp siffrorna på detta viset ser man hur mycket de olika metoderna skiljer sig. Wiles snabbvattenhaltsmätare 35 ger den största variationen, resultatet blev att det våta fröet höll 14,4% och det torra 11,2%. Trots den stora variationen tycker jag ändå att man kan använda denna mätare för att åtminstone ha någotsånär koll på var vattenhalten ligger. Även om detta värde kan ligga långt från det verkliga värdet får man ändå en uppskattning av vilka åtgärder som bör vidtagas. Vill man sen ha ett mer exakt värde lämnar man in ett prov för kontroll.

Det prov som jag kontrollerade i ugnen kom väldigt nära SUK:s värde, likaså Svalöv Weibulls snabbvattenhaltsmätare. I och med detta drar jag den slutsatsen att om man vill ha ett så exakt prov som möjligt måste proven vägas. Problemet med att torka sitt prov i ugn är att man måste ha en exakt våg. Här är också avläsningsfel ett problem, men om man har en bra våg är risken inte så stor. Även i detta system bör man ta prov från olika delar av partiet, men man kan däremot blanda proven och ta ett nytt prov ur detta. Men i slutändan bör man få kontrollerat sitt vallfrö hos något företag innan lämning.

För att få så små felkällor som möjligt i provet som jag mätte på, tog jag prov då fröet tankades av från tröskan i vagnen. Och sedan i lastbilen då man hade lastat fröet.

## Slutsats.

Den slutsats jag drar av detta arbete är att torka vallfrö kräver stor noggrannhet och engagemang. Det finns likheter mellan vallfrötorkning och spannmålstorkning men även stora skillnader. Man ska använda alla hjälpmedel som är möjliga för att uppnå bästa möjliga resultat till lägsta kostnad. Kom ihåg att alltid följa upp partiet för att se så att förändringarna i lagret är positiva. Är man inte uppmärksam kan man lätt återfukta partiet och man får börja om igen. **Var uppmärksam!**

- Jag har kommit fram till att denna tork är feldimensionerad. Detta baserar jag på mina mätningar samt diskussion med min handledare.
- Lita ej blint på vattenhaltsmätarna, man måste känna till dess brister och kompensera mot dessa. Innan torkningen avslutas, kolla så att grödan verkligen håller den vattenhalten som du mätt upp, till exempel genom att låta Svalöv Weibull kontrollera vattenhalten med sin mätare, eller i egen ugn.
- Vid upprättande av ny tork, räkna då på kanaler och fläktar så att man får rätt kapacitet till ditt lagringsutrymme. Det är lika illa att ha för stor kapacitet som förliten. Om man inte hållit på med vallfrötorkning innan kan jag rekommendera boken Aktuelle råd om plantetörning från A/S J.C. Løkkes maskinfabrik.

## **Referenser.**

### **Litteratur.**

Dalqvist, T. 1997. *Luftning/torkning av vallfrö. Svensk Frötidning Nr 5. 1997.*

Granö, U-P. och Örberg H. 1982. *Inomgårdsmekanisering.* LT:s Förlag. ISBN 91-36-01476-1

Hörndahl, T. 2002 Kompendie LMP. Basblocket.

Kurslitteratur LMP. Basblocket, 2002-2003.

Løkke, F. G. 2002. *Aktuelle råd om planøtrring. 9:e utgåvan.* A/S J:C: Løkkes Maskinfabrik. Danmark.

Rj-maskiner, Bjuv. Broschyr, odaterad.

### **Muntliga källor.**

Dalqvist, T. Svalöv Weibull. Landskrona, januari 2004.

Hörndahl, T. SLU Alnarp. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi. 2003