



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2011:14

Krymper barmmassaved vid lagring?

Does pulpwood shrink during storage?



Foto: Andreas Nilsson

Andreas Nilsson



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2011:14

Krymper barmmassaved vid lagring?

- En fallstudie i SCA:s Tövasystem

Does pulpwood shrink during storage?

- *A case study in the SCA Tövasystem*

Andreas Nilsson

Nyckelord / *Keywords:*

Krympning, massaved, barmmassaved, lagring

ISSN 1654-1898

Umeå 2011

Sveriges Lantbruksuniversitet / *Swedish University of Agricultural Sciences*
Fakulteten för skogsvetenskap / *Faculty of Forest Sciences*
Skogligt magisterprogram/Jägmästarprogrammet / *Master of Science in Forestry*
Examensarbete i skogshushållning / *Master degree thesis in Forest Management*
EX0304, 30 hp, avancerad nivå/ *advanced level A1E*

Handledare / *Supervisor:* Tommy Mörling
SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*
Extern handledare / *External supervisor:* Hans Weslien, VMF Nord,
Extern handledare / *External supervisor:* Kristian Areskog, SCA Skog AB Virke
Examinator / *Examiner:* Erik Walfridsson
SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

I denna rapport redovisas ett examensarbete utfört vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Skogsvetenskapliga fakulteten, SLU. Arbetet har handledts och granskats av handledaren, och godkänts av examinator. För rapportens slutliga innehåll är dock författaren ensam ansvarig.

This report presents an MSc/BSc thesis at the Department of Forest Ecology and Management, Faculty of Forest Sciences, SLU. The work has been supervised and reviewed by the supervisor, and been approved by the examiner. However, the author is the sole responsible for the content.

Förord

Den här studien är genomförd som ett examensarbete på jägmästarprogrammet vid SLU i Umeå på uppdrag av SCA Skog AB, Virke syd och VMF Nord. Arbetet initierades av SCA som också stod för kostnader i samband med arbetet. VMF Nord har bidragit med synpunkter angående frågeställningar och handledning vid uppläggning av försöket genom Hans Weslien. Jag vill rikta ett stort tack till alla som på något vis bidragit under arbetets gång och speciellt till referensgruppen från uppdragsgivarna: Kristian Areskog och Jan Byström SCA samt Birger Risberg och Hans Weslien VMF Nord. Denna grupp kom med idéer och krav som gjorde att projektet tog form och blev genomförbart. Jag vill även tacka personalen på distrikt Östersund vid VMF, Leif Haglund som ställt upp och ordnat personal samt Krister Wiberg och Mikael Fastesson som hjälpt till med fuktkvotsbestämningen. Utan hjälp av Micke, Mats och Richard på Anderssons traktor AB hade inte arbetet varit praktiskt genomförbart. Runar på Olsson & Söner ställde även han upp på lite märkliga körningar. Slutligen vill jag tacka min handledare på SLU, Tommy Mörling, för att ha bidragit med kritik på texten samt bollat idéer om hur det hela skulle framställas.

Sammanfattning

Som en följd av avvecklingen av flottningen i Norrland byggde SCA upp ett system med omlastningsplatser i inlandet där virket skulle lastas om från lastbil till järnväg för vidare transport till sundsvallsindustrierna, det så kallade Tövasystemet. Tövasystemet är uppbyggt av fyra inlandsterminaler belägna i Krokom, Hoting, Bräcke och Östavall. Dessutom finns en mottagande terminal i Töva väster om Sundsvall. Virke körs in med lastbil till terminalerna där det mäts in av VMF och lossas med traktor. Virkesomsättningen i Töva-systemet var 2008 1,8 miljoner m³fub. På dessa omlastningsplatser/terminaler lagras även virket kortare eller längre tid. Det lagret används i virkesförsörjningskedjan som ett bortre industrilager då järnvägstransporterna är tillförlitliga. Under tiden systemet har varit i drift har man kunnat notera att det uppkommit en differens i volym mellan vad som mäts in i Tövasystemet och vad som mäts in vid den mottagande industrin. En hypotes som växt fram genom interna utredningar är att virket krympt genom torkning. Den här studien syftade alltså till att ta reda på om krympning hinner uppstå under normala lagringstider i Tövasystemet och om krympning kan förklara volymdifferensen mellan virket som mäts in på terminal och virket som mäts in på industrin. Tidigare har inga undersökningar genomförts för att undersöka krympning av rundvirke vid lagring.

För att ta reda på om krympning skedde har noggranna mätningar genomförts på provstockar av barrmassaved på virkesterminalen i Krokom. Studien omfattade två försöksled. Ett med vinteravverkat och ett med våravverkat virke för att se om det fanns några skillnader i torkningsförlopp mellan dessa. Provstockarna togs från två för området normala slutavverkningar. Lagringstiderna för det vinteravverkade virket var 18 veckor och för det våravverkade virket 14 veckor. Mätningen har genomförts som en sektionskubering med hjälp av omkretsmätningar. Eftersom man förväntade att krympningen skulle gå snabbare i ändarna av stocken, vilket skulle kunna ha lett till en överskattning av krympning vid topp-rotmätning genomfördes sektionskuberingen så att även mätpunkter för topp-rotmätning erhöles. Barktjockleken mättes med skjutmått och barktäckningen skattades med en frekvensstudie då barktäckningen noterades på fyra punkter vid varje mätställe. Vidare så genomfördes fuktkvotsprover på virket genom att såga trissor ur stockarna samt väga och torka dessa. Krympningen under bark i försöket var ca 1 % men den var ej signifikant då standaravvikelsen blev relativt hög under de aktuella lagringstiderna.. Alla uppföljningar påvisade däremot krympning under bark. På bark däremot skedde en signifikant krympning från ca 2 % till ca 4 %. Det förekom ingen skillnad mellan krympningen sektionskuberat och topp-rotmätt. Utvecklingen av fuktkvoten under försökets gång stämde väl överens med tidigare studier där fuktkvot undersökts i andra sammanhang.

Krympningen sker först och främst i barken där den uppträder redan vid relativt korta lagringstider. Försöket hade gett samma resultat även om inte sektionskubering hade använts. Krympningen kan förklara en del av de uppmätta skillnaderna mellan de volymer som mäts in i systemet och de volymer som faller ut vid industri.

Summary

As a consequence of the phasing out of log rafting in Northern Sweden SCA in 1968 created a system of terminals in the inner part of the country where the wood was reloaded from trucks to railroad for further transport to the coast located mills –Tövasystemet. On those terminals timber and pulpwood is stored for varied periods. The store is used as a buffer in the wood supply chain. During the use of this system, there has been a difference between volumes measured coming in to the system and volumes measured coming out of the system at industrial site.

A hypothesis from internal investigations was that wood dries and shrinks during storage. The aim of this study was to investigate if round wood shrinks during normal time of storage, and if the difference in volume can be explained by shrinking caused by dehydration. There are no former studies of shrinkage of round wood during storage.

To investigate if shrinkage occurred, precise measurements were carried out on sample logs of softwood pulpwood at the SCA round wood terminal in Krokomb. The sample logs were collected from two for the area normal clear cuttings. Logs from two different cuttings were used because the study included two sets of observations. One felling took place during wintertime and one during springtime to see if there was any difference in dry out lapse between these two. The measurements were made as sectional measurement of volume by circumference measurements. Since suspicion existed that the logs would shrink more rapidly in the ends due to exposure, which could have caused an overestimation of shrinkage by top-base measurements. The sectional measurement of volume was carried out so that the measure points for top-base measurements were included. The quota of water were measured by castors from sample logs. The shrinkage under bark in this study was approximately 1 percent but was not statistically significant since the standard deviation was relatively high during the used period of storage, 4-18 weeks. Every follow-up indicated shrinkage under bark. On bark there was a significant shrinkage from approximately 2 to 4 percent. There was no difference in shrinkage between sectional measurement and top-base measured. The progress of the decrease of quota of water during this study agreed with previous studies where the quota of water has been examined in other contexts.

Shrinkage was mainly taking place in the bark and occurs already with relatively short periods of storage. There were no statistical differences between the two methods for volume measurement.

Innehållsförteckning

Förord.....	2
Sammanfattning.....	3
Summary	4
Inledning.....	6
Material och metoder	8
Mätning	9
Uppföljningsmätning	10
Analys	11
Resultat.....	12
Diskussion.....	19
Slutsats	20
Referenser	20

Inledning

Det här examensarbetet har genomförts på uppdrag av SCA Skog AB, Virke syd samt VMF Nord. Försöket initierades av SCA på grund av återkommande differenser mellan de volymer som mäts in vid järnvägsterminalerna och de som faller ut ur järnvägsterminalsystemet vid industri. SCA har ett system, Töva-systemet, med fyra virkesterminaler i inlandet, samt en mottagande terminal i Töva väster om Sundsvall. En del virke går även på järnväg direkt till mottagande industri. Systemet är uppbyggt för att försörja SCA:s Sundsvallsindustrier med råvara. På terminalerna lagras även virke i och med att terminalerna används som lager som SCA kan parera produktionssvängningar med. Differensen i volym har som mest uppgått till fem procent på årsvolymer och är störst på sortimentet barmassaved. Sedan tidigare har man misstänkt att en möjlig orsak till volymdifferenserna är att virket krymper under lagring. Barmassaved är det virkessortiment som har längst lagringstid i Töva-systemet och krympning pga torkning under lagringsperioden skulle därför kunna vara en bidragande orsak till volymdifferenserna. SCA har därför genomfört interna utredningar som mer eller mindre utesluter att virke försvinner genom stöder eller bräckage. De utredningarna kom fram till att krympning på grund av torkning är den rimligaste förklaringen till att det uppkommer en differens i volym då ingen terminal har bevattning. Det har inte gjorts några mätningar på lagrad massaved tidigare som kan förklara volymdifferensen.

Töva-systemet invigdes 1968 och är en del i SCA:s virkesförsörjningsapparat. Tanken med systemet är att allt virke bortom en direktkörningsgräns ska lastas om till järnväg för att minska transportkostnaderna. Direktkörningsgränsen är en gräns som kontinuerligt räknas om efter rådande förutsättningar och den utgår ifrån mottagande industri. Meningen med den är att veta vid vilka lägen en omlastning till järnväg är lönsam. Om t ex. dieselpriset ökar, vilket leder till högre kostnader för lastbilstransporter, förskjuts direktkörningsgränsen närmare mottagande industri. Töva-systemet är uppbyggt av fyra inlandsterminaler belägna i Krokomb, Hoting, Bräcke och Östavall. Dessutom finns en mottagande terminal i Töva väster om Sundsvall. Virke körs in med lastbil till terminalerna där det mäts in av VMF och lossas med traktor. Därifrån lastas det sedan om på järnväg för transport till Töva för mellanlagring eller direkt till mottagande industri. Terminalerna fungerar även som lager vilket jämnar ut flödet eftersom järnvägstransporterna inte berörs av tjallossningsperioder och andra problem som styr flödet från skogen. Det finns även en miljövinna med systemet eftersom järnvägstransporter är mer effektiva och i större grad utnyttjar förnybar energi än lastbilstransporter. Virkesomsättningen i Töva-systemet var 2008 1,8 miljoner m³fub.

Känt sedan tidigare är att massaveden torkar och att dess egenskaper och beredningsbarhet förändras vid lagring. Färsk barmassaved har en fuktkvot i splintveden på 100 till 170 procent (Nylinder, 1953; Hakkila, 1962; Tamminen, 1962 & 1964).

Det finns tre kritiska nivåer på fuktkvot avseende massavedens kvalitet (Liukko, 1997).

- Vid en fuktkvot som överstiger 100 % är veden att betrakta som helt färsk, när veden torkar under denna punkt uppkommer risken för blånad
- Vid en fuktkvot understigande 66 % blir veden mer svårbarkad, särskilt med barktrumma
- Vid en fuktkvot på ca 30 % nås fibermättnadspunkten, då börjar fibern krympa och förlorar sin permeabilitet vilket leder till att den inte tar upp processkemikalier i kokningsprocessen på samma sätt som färskare ved

Dessa tre stadier nås i Liukkos undersökning efter fyra, sex till åtta respektive åtta till fjorton veckors lagringstid. Liukko studerade beredbarheten, hur mycket kraft som krävs för att barka samt sönderdela veden, hos granmassaved vid olika bevattningsmetoder. I försöket fanns även ett referensparti utan bevattning som jag jämfört fuktkvotsutveckling med. Liukkos försök varade i tolv veckor från slutet av juni och genomfördes på Ala sågverk, Hälsingland. Om man utgår ifrån att detta är normala torkningsförlopp så skulle alla dessa nivåer kunna passeras med normala lagringstider för barrmassaved inom Tövasystemet. Det är däremot svårt att säga exakt vilka lagringstider som olika virkespartier har inom Tövasystemet eftersom ett tågset kan bestå av alltifrån virke som lagrats flera månader till virke som direktlastas från lastbil till järnväg. Känt sedan tidigare är även att volymkrympningstalet är avsevärt högre i splinten än i kärnveden, upp till 17 % mot drygt 12 % (något mindre skillnad för gran än tall) (Tamminen, 1962). Det är även utrett att fuktkvoten ökar från ca 100 till 170 % ifrån stubbskäret upp mot toppen i samband med att kärnvedsandelen minskar.

Målsättningen med arbetet var alltså att utreda om krympning vid terminallagring kan vara en förklaring till differensen avseende ingående respektive utgående volym för Tövasystemet. Syftet med den här studien var således att fastställa om krympning av barrmassaved sker vid terminallagring, vilket hittills bara varit en hypotes, det vill säga att ta reda på om virket under normala lagringstider förlorar så mycket vatten att åtminstone delar av stockarna når under fibermättnadspunkten då avgången av bundet vatten är det som leder till krympning. En hypotes var att avgången av vatten sker snabbare vid ändarna av stocken på grund av exponering mot omgivande luft vilket skulle kunna leda till en överskattning av krympningen vid användning av VMF:s topp-rotmätning. Därför användes både topp-rotformeln samt sektionskubering vid volymberäkningarna för att se om någon skillnad uppkom.

Frågeställningarna var:

- Sjunker fuktkvoten under normala lagringstider till den grad att krympning kan ske?
- Sker det överhuvudtaget någon krympning? Om krympning sker, i vilken omfattning sker den?
- Är det någon skillnad avseende krympning mellan topp-rotmätning och sektionskubering, d.v.s. sker krympningen jämnt fördelat över stockens längd?

För att kunna ge svar på dessa frågeställningar krävdes noggranna mätningar av provstockar både före och efter lagring. Den största vikten lades på mätningar av volym men även fuktkvotsprover genomfördes för att se om det fanns något samband gentemot eventuell krympning. Mätningarna genomfördes så att både en volym topp-rotmätt (motsvarande VMF:s mätning) och en sektionskuberad volym kunde beräknas för att ta reda på om någon skillnad uppkom.

Material och metoder

Försöket genomfördes på SCA Skog AB, Virke Syds virkesterminal i Krokomb, Jämtland, en av fem virkesterminaler inom Virke Syd.

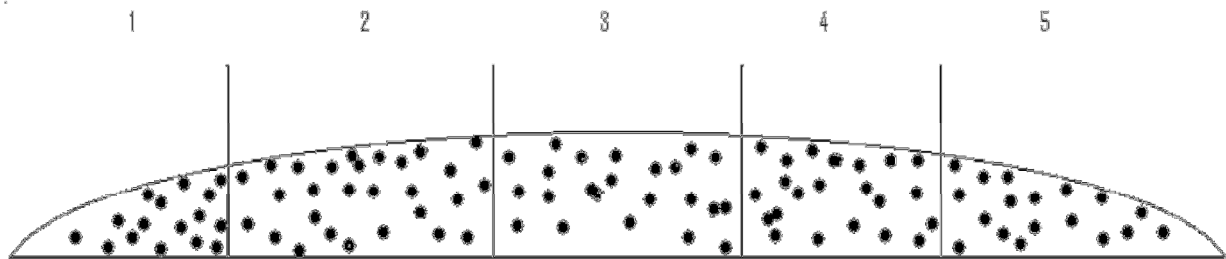
Försöket omfattade 400 provstockar fördelade på två försöksled, från två för området normala slutavverkningsbestånd - ett med vinteravverkat tjälat virke och ett med våravverkat virke avverkat under savningsperioden. Det vinteravverkade virket avverkades 20080403 och det våravverkade virket 20080520. Massavedssortimenten transporterades till virkesterminalen dagen efter avverkning.

Till försöket användes enbart sortimenten barmassaved och FFG (Frisk Färsk Granmassaved) från de två slutavverkningarna, 50 % gran och 50 % tall. För att säkerställa att ingen krympning skett innan första mättillfället var det viktigt att använda så färskt virke som möjligt. Därför krävdes samordning med transportledningen. I bägge försöksleden var virket avverkat under eftermiddagen/natten dagen innan det kördes in till terminal med ordinarie virkesbil som fick instruktioner om att lasta barmassaved och FFG. Längst upp på travarna på virkesbilen lyftes erforderlig mängd provstockar av med hjälp av traktor. Stockar med dubbeltopp och andra defekter bedömdes som svåra att genomföra upprepad likformig mätning på och kasserades därför. Likaså kasserades stockar med lyror och röta som misstänktes uppvisa ett avvikande torkningsförlopp.

Det första försöksledet med vinteravverkat virke omfattade 250 provstockar varav 125 gran- och 125 tallstockar. Det andra försöksledet med våravverkat virke omfattade 150 provstockar varav 75 gran- och 75 tallstockar. Då all frisk gran i området sorteras som FFG som efterfrågas av Ortvikens i Sundsvall, krävdes ett urval ur både FFG och barmassa för att erhålla mixen på 50 procent tallprovstockar och 50 procent granprovstockar.

När stockarna anlände till terminal volymbestämdes de både med hjälp av topp-rotmätning och med sektionskubering, se avsnitt Mätning nedan. De provstockar som valdes ut mättes upp före inläggning i försöksvältorna. Därefter genomfördes uppföljningsmätningar en gång i månaden. För att kunna följa varje stockindivid försågs provstockarna med en nummerbricka av plast. Därefter lades de in jämnt fördelade i två vältor, en per försöksled, tillsammans med en mängd andra stockar för att miljön skulle efterlikna en vanlig vält, se Figur 1. Således var endast en liten del av stockarna i vältan provstockar, resten av virket hade till uppgift att skapa en verklighetstrogen vältmiljö. Vältorna var ca 100 meter långa och upp till sju meter höga

Fuktkvotmätningarna genomfördes med hjälp av VMF Nord. Det som gjordes på terminalen var att två trissor kapades fram ur de stockar som skulle fuktkvotsbestämmas, en på mitten och en trissa en decimeter in från en ändyta. Trissor lades i torkprovspåsar som VMF normalt använder för att ta prover på flis. Därefter vägdes påsarna med trissor direkt på en våg krönt av VMFs kontrollmätare och råvikten noterades på varje påse. Vågen var tarerad så att den visade noll gram vid tom påse. Därefter torkades påsarna med trissor på ett laboratorium i Lugnvik i tre dygn och torrvikten noterades. Vid normala torrhaltsprover av flis torkas proverna i ett dygn, men trissor bedömdes vara mer svårtorkade än flis så därför provkördes torkningen första gången och vikten noterades efter varje dygn. Då ingen skillnad visade sig mellan andra och tredje dygnet bedömdes tre dygn vara ett tillräckligt långt torkprogram. Temperaturen i torkskåpet var 103°Celsius. Dessutom loggfördes vältans belägenhet och exponering.

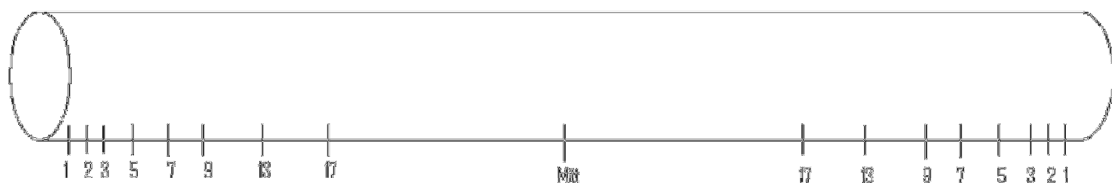


Figur 1: Principskiss över försöksvälda för fem uppföljningsomgångar. Siffrorna markerar en uppföljningsomgång, de svarta prickarna symboliserar provstockar bland övrigt virke i vältan.

Inmätningen av första försöksledet delades upp på två omgångar då problem tillstötte, mätningen tog längre tid än väntat och en sekreterare behövdes vilket inte fanns att uppbringa med så kort varsel då det blev vardag. I och med denna uppdelning genomfördes två fuktkvotsbestämningar. Den första fuktkvotmätningen omfattade tio stockar vilka representerade de första 100 provstockarna. Den andra fuktkvotmätningen omfattade tolv stockar vilka representerade de 150 återstående provstockarna. Inmätningen av det andra försöksledet genomfördes utan avbrott och tio stockar ur samma virkesparti användes för fuktkvotsbestämning. Stockar med allvarliga defekter som till exempel klyka användes inte som provstockar då dessa bedömdes vara omöjliga att mäta likvärdigt vid upprepade tillfällen.

Mätning

Då man förväntade relativt små krympningseffekter (cirka tre procent) mättes omkretsen istället för diameter, vilket ger π gånger större utslag på mätningen. Måttbanden som användes kallas circometer, dessa levererades av CE Johansson AB och har en skala som visar tiondels millimeter men endast hela millimeter noterades. Mätningen motsvarade dels topp-rotmätt men även en noggrannare sektionskubering med mätställen enligt Figur 2.



Figur 2: Omkretsmåttställen. Siffrorna anger antal decimeter från ändytan där måttställena var placerade. Mått angivet i decimeter.

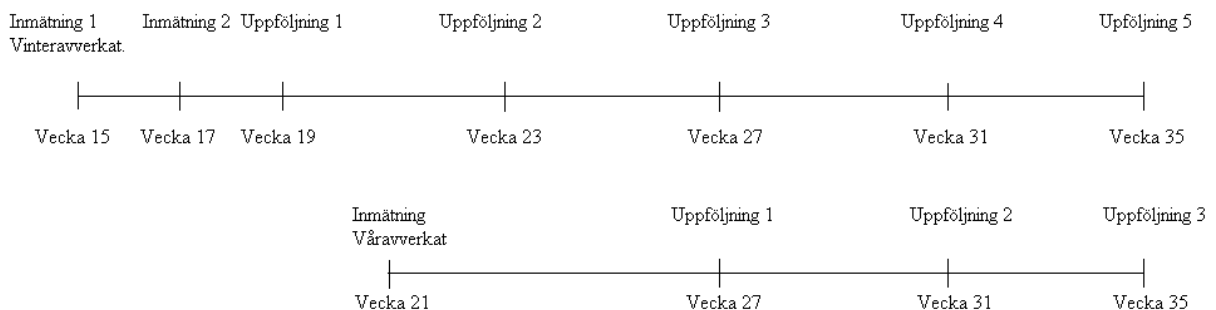
För att mäta längden från ändytan användes ett vanligt huggarmåttband som kröntes av VMF Nords kontrollmätare. För att säkerställa att måttbandet hamnade på samma ställe vid uppföljningsmätningarna så markerades punkten på stockens ändytan med en färgpenna. Barktjockleken mättes vid inmätningen på tre ställen, en decimeter in från varje ände samt på mitten av stocken. I de två första uppföljningarna på vinteravverkat virke mättes barken på

ovan beskrivna sätt på tre ställen. Vid tredje uppföljningen av det vinteravverkade ledet samt i den första uppföljningen av det våravverkade ledet befarades att barktjockleken uppvisade större variationer på grund av torkning under sommarmånaderna. Detta föranledde en utökning av barktjockleksmätningarna till sju punkter per stock belägna 1, 5 och 9 decimeter från varje ändyta samt på mitten. Barktjockleken mättes genom att skära upp en flik i barken med en kniv och där mäta barktjockleken med skjutmått. I samband med omkretsmätningarna gjordes en frekvensstudie av barkens täckningsgrad på varje måttställe, på fyra punkter runt stockens omkrets noterades om det fanns bark eller inte. I de fall då omkretsmåttstället var beläget på ett kvistvarv flyttades måttstället antingen mot rotändan eller mot toppändan till närmaste kvistfria mantelyta. Detta noterades så att det kunde upprepas vid uppföljningsmätningarna.

Uppföljningsmätning

Ur vältorna togs ca 50 stockar fram varje månadsskifte för en uppföljande kubering på samma sätt som tidigare för att fastställa krympningens förlopp och påverkan på differensen mellan m^3 fub topp-rotmätt och m^3 fub sektionskuberat.

För det första försöksledet med vinteravverkat virke skedde det fem uppföljningsmätningar som omfattade femtio stockar åt gången, se Figur 3. Ett visst bortfall av stockar skedde dock på grund av att en del provstockar gick av under hanteringen med traktor i och ur vältan eller att de aldrig återfanns. Omkretsmätningarna skedde på samma sätt som vid inläggningen. Under de två första uppföljningarna användes tio provstockar för fuktkvotsbestämning, detta reducerades senare till sex stycken på grund av platsbrist i torkskåpet då uppföljningarna av det vinteravverkade sammanföll med uppföljningarna av det våravverkade. Den första inläggningen av vinteravverkat virke skedde vecka 15. Uppföljningarna av det virket ägde rum vecka 19 och 23. Inmätningen av de resterande 150 provstockarna skedde vecka 17, uppföljningsmätningarna av dem ägde rum vecka 27, 31 och 35. Lagringstiderna för det vinteravverkade virket blev således 4, 8, 10, 14, och 18 veckor. Det våravverkade virket mättes in vecka 21 och uppföljningsmätningarna ägde rum vecka 27, 31 och 35. Vilket gav lagringstider på 6, 10 och 14 veckor.



Figur 3: Tidslinjer över inmätningar och uppföljningsmätningar för de två försöksleden vinteravverkat respektive våravverkat virke.

Analys

Efter avslutad mätning matades alla mätvärden in i Excel, ett blad för varje uppföljningstillfälle där sedan volymerna före och efter lagring beräknades. För sektionskuberingen räknades varje omkrets om till en area som längdvägdes med en formel för volymbestämning med sektionskubering för att få fram stockens volym. Omkretsmätställena en decimeter in från varje ändyta räknades om till diameter och användes till den jämförande topp-rotmätningen. För topp-rotmätningens volymbereäkningar användes VMFs formel, se nedan. Tvärsnittsarean under bark korrigerades med hjälp av barkfrekvensstudien. Av barkfrekvensstudien framgick om mätstället hade barktäckning på 0, 25, 50, 75 eller 100 % av omkretsen. Tvärsnittsarean av barken korrigerades då med dessa värden. Om detta inte hade gjorts hade volymen under bark blivit för låg, då inte hela stockarnas mantelytor var täckta av bark. Genom alla beräkningsled fram till de totala volymerna per uppföljningstillfälle behölls enheten millimeter. Fuktkvotsproverna sammanställdes till en genomsnittlig fuktkvot per mättillfälle.

VMFs formel för volymsberäkning utifrån topprotmätning:

$$V = \frac{1}{100000} \times \frac{\pi}{4} \times L [\alpha D_r^2 + (1 - \alpha) D_t^2]$$

Där V betecknar stockens volym i m³, L betecknar stockens längd i dm samt Dr och Dt dess rot- respektive toppdiameter i cm. För konstanten α i formeln gäller de värden som framgår av följande tabell:

Tabell 1: Olika värden för konstanten α , beroende på stockens dimensioner

Toppdiameter (cm)/ Längdklass, (cm)	-349	350-449	450-
-14	0,485	0,485	0,485
15-24	0,465	0,460	0,455

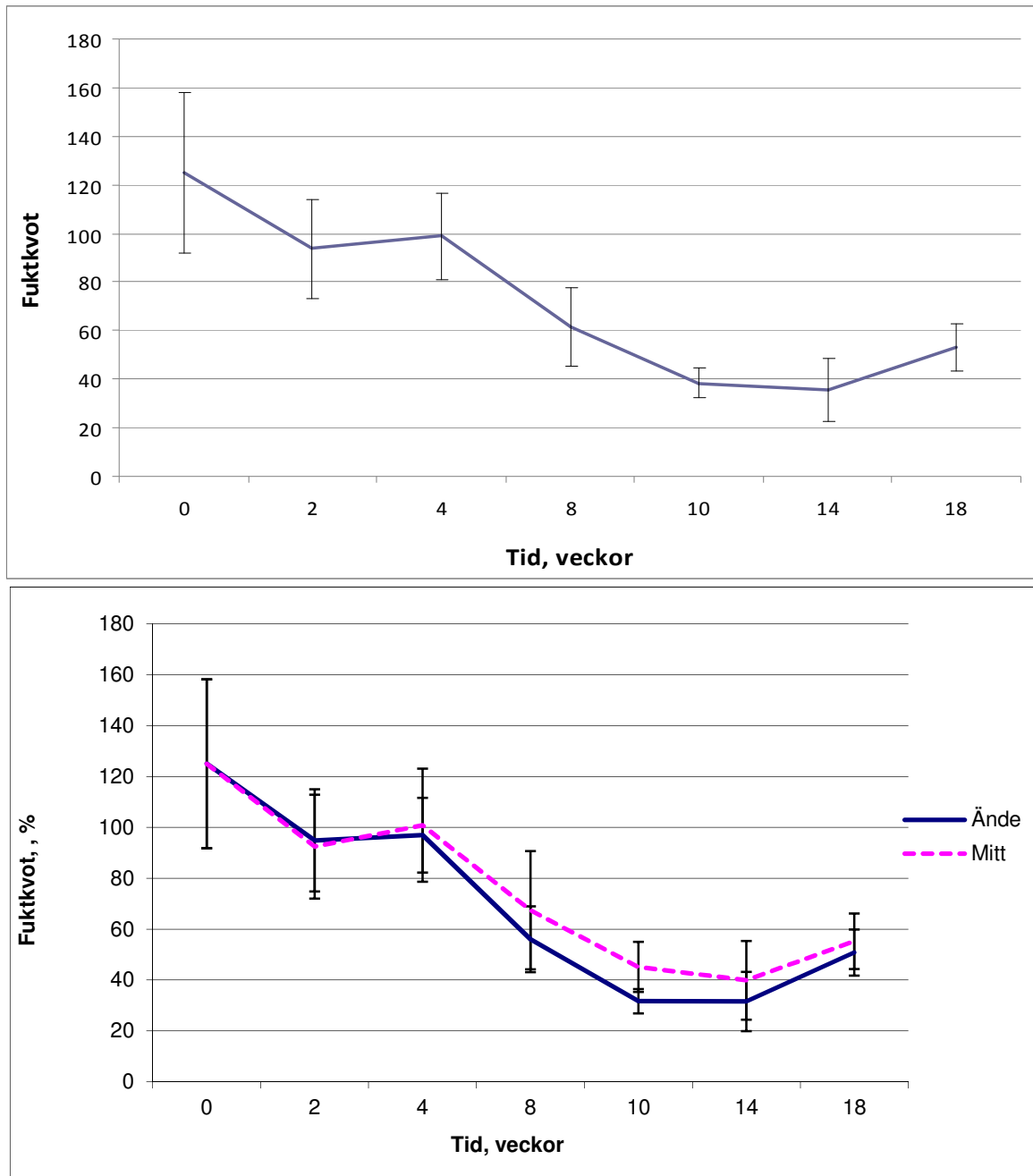
Formel för att beräkna volymen med sektionskubering:

$$2A_{1t} + \frac{1}{2} A_{2t} + 1,5A_{3t} + 2A_{5t} + 2A_{7t} + 3A_{9t} + 4A_{13t} + 2A_{17t} + \left[\left(\frac{A_{17t} + A_{mitt}}{2} \right) \times \left(\frac{L}{2} - 17 \right) \right] +$$
$$2A_{1r} + \frac{1}{2} A_{2r} + 1,5A_{3r} + 2A_{5r} + 2A_{7r} + 3A_{9r} + 4A_{13r} + 2A_{17r} + \left[\left(\frac{A_{17r} + A_{mitt}}{2} \right) \times \left(\frac{L}{2} - 17 \right) \right]$$

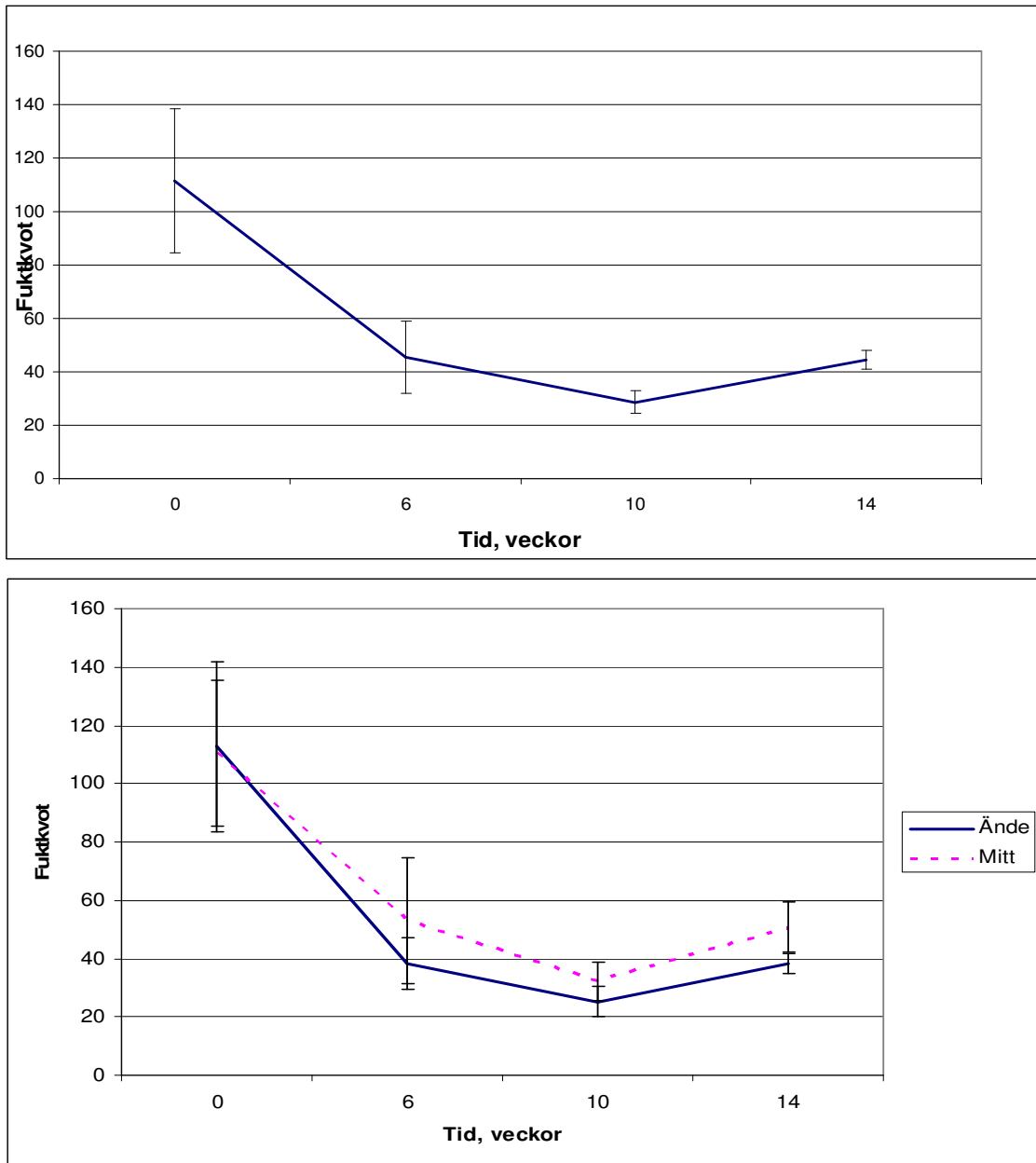
Där A är area vid varje mätställe från topp respektive rot och L är stockens längd.

Resultat

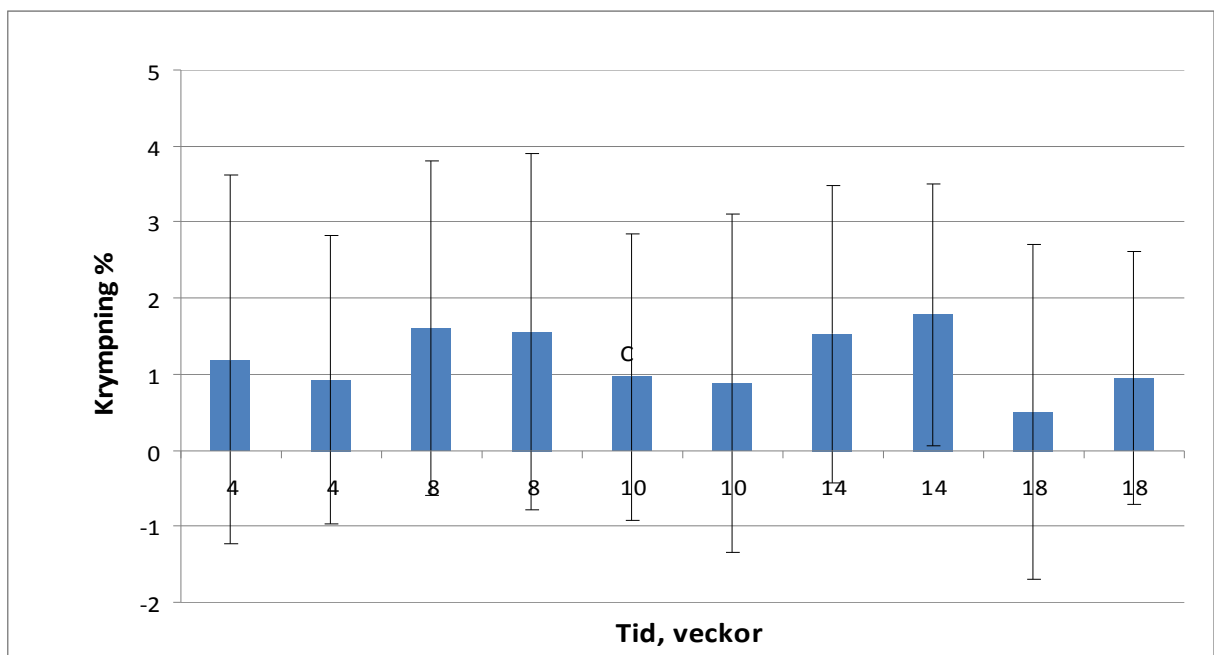
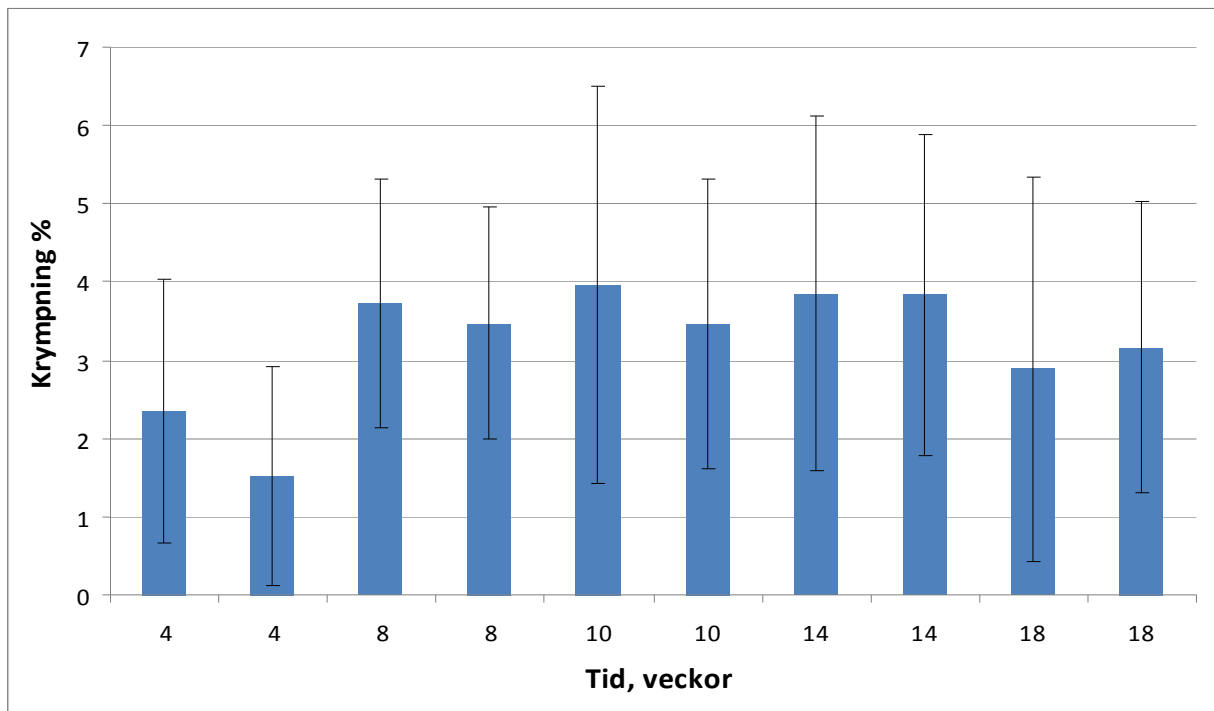
Fuktkvoterna på det färska virket vid starten av försöket var 125 % för vinteravverkat (Figur 4) respektive 111 % för det våravverkade virket (Figur 5). Den lägsta fuktkvot som uppmättes var 31,5% för vinteravverkat respektive 25,2% för våravverkat virke. Det våravverkade virket uppvisar ett snabbare torkningsförlopp på grund av varmare väderlek redan vid inläggningen av det virket i försöket.



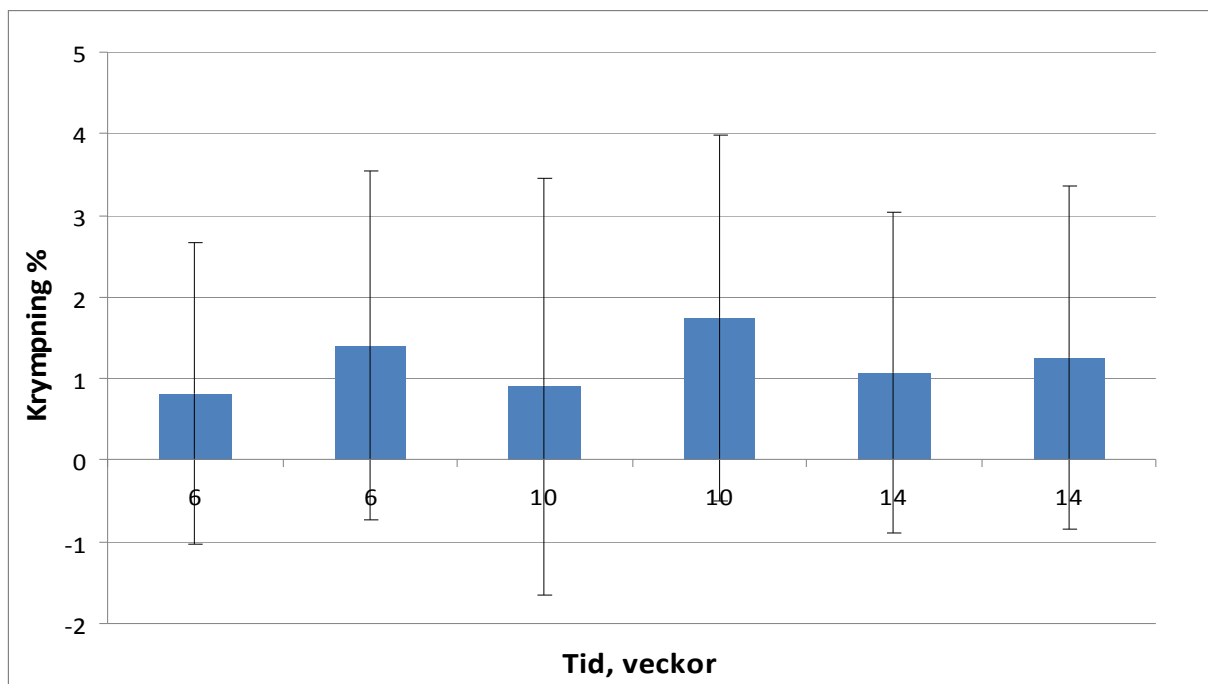
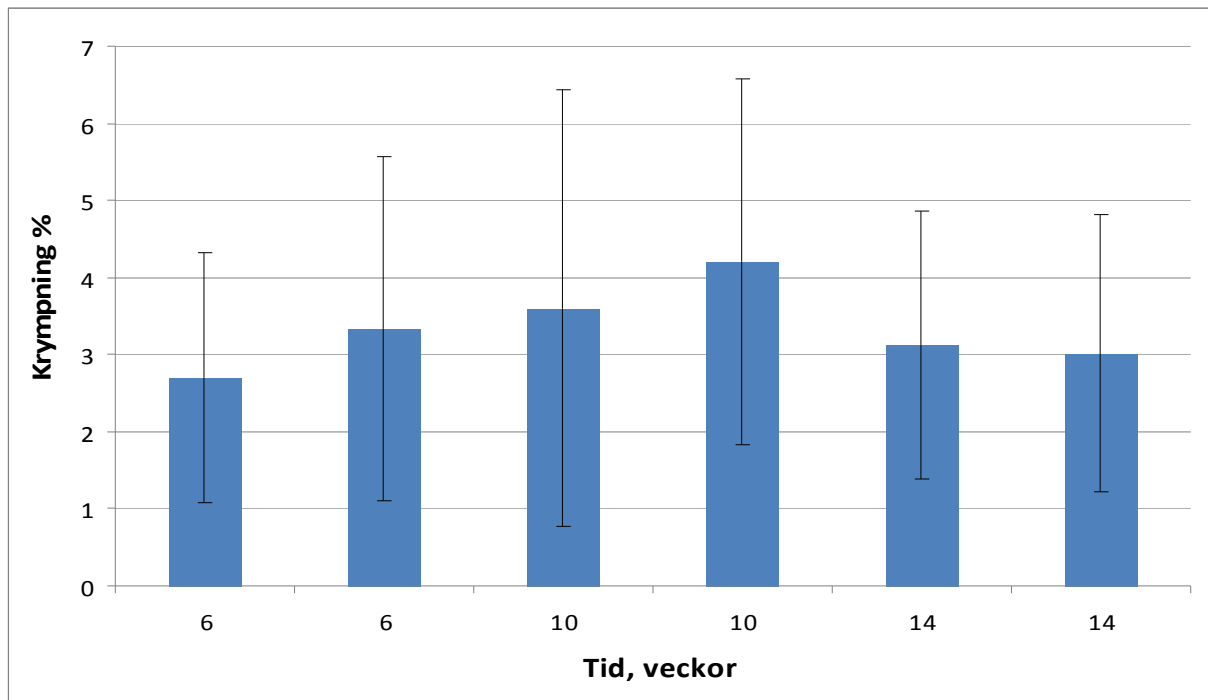
Figur 4 A & B: Fuktkvotsutveckling för vinteravverkat virke. Fuktkvoterna är redovisade som genomsnitt för stocken i övre figuren A, både mittrissan och trissan en decimeter in från ena änden. T-staplarna visar standardavvikelsen. Antal observationer 12 och 24 per tillfälle. I figur 4B redovisas fuktkvoterna för trissan i mitten av varje stock respektive trissan en decimeter från änden.



Figur 5 A & B: Fuktkvotsutveckling för våravverkat virke. Fuktkvoterna är redovisade som genomsnitt för stocken i den övre A, både mittrissan och trissan en decimeter in från ena änden. T-staplarna visar standardavvikelsen. Antalet observationer var 20 vid inläggningen och 12 vid varje uppföljningstillfälle. I den undre figuren B är fuktkvoterna särredovisade för trissan i mitten av varje stock respektive trissan en decimeter från änden.



Figur 6 A & B: Den övre figuren A visar krympning på bark för vinteravverkat virke med standardavvikelse. Den vänstra stapeln för respektive lagringstid visar krympning sektionskuberat och den högra visar topp-rotmätt. Den undre figuren B visar krympning under bark på vinteravverkat virke med standardavvikelse. Den vänstra stapeln för respektive lagringstid visar krympning sektionskuberat och den högra visar topp-rotmätt.



Figur 7 A & B: Den övre figuren A visar krympning på bark för våravverkat virke med standardavvikelse. Den vänstra stapeln för respektive lagringstid visar krympning sektionskuberat och den högra visar topp-rotmätt. Den undre figuren B visar krympning under bark på våravverkat virke med standardavvikelse. Den vänstra stapeln för respektive lagringstid visar krympning sektionskuberat och den högra visar topp-rotmätt.

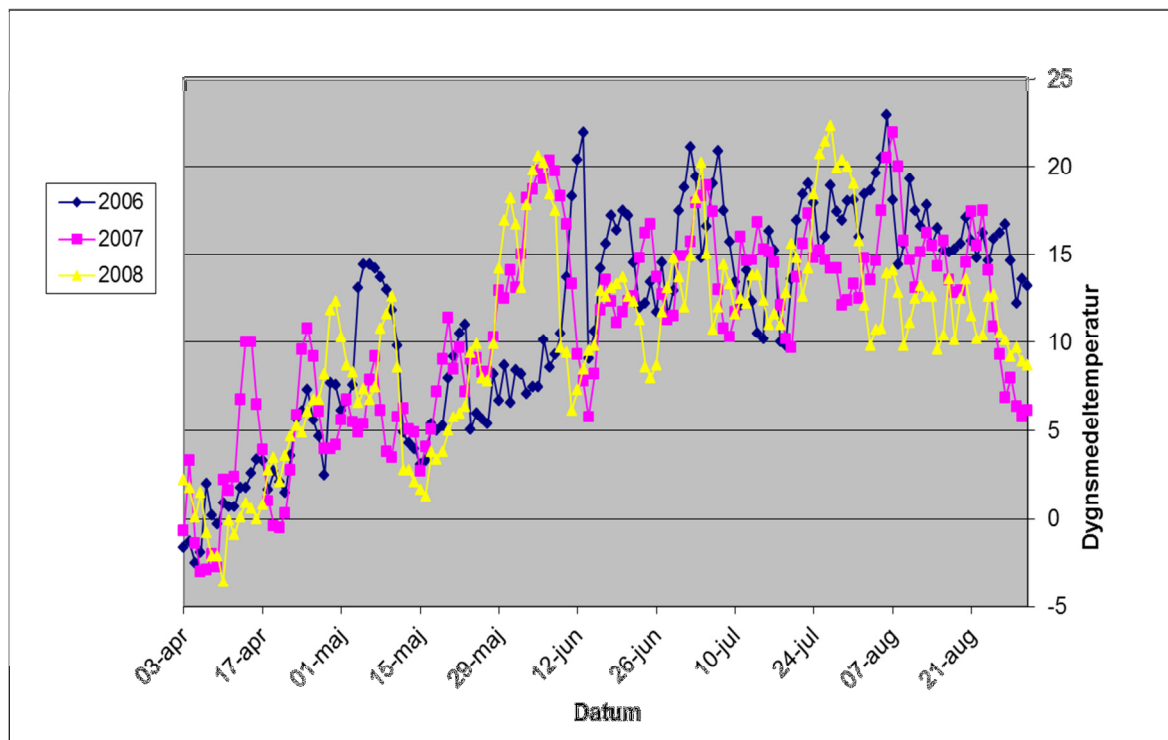
Krympningen under bark inträdde relativt tidigt under försökets gång (se Figur 6 och 7) och låg sedan på en ganska jämn nivå som pendlade runt en procent under bark. Standardavvikelsen för krympningen var hög. Krympningen på bark är betydligt tydligare än krympningen under bark, detta beror på att barken uppvisar ett mer drastiskt

krympningsförlopp än veden. Krympningen på bark varierar mellan 1,5 och 4,2 procent. Standardavvikelsen är fortsatt hög eftersom spridningen i materialet är densamma.

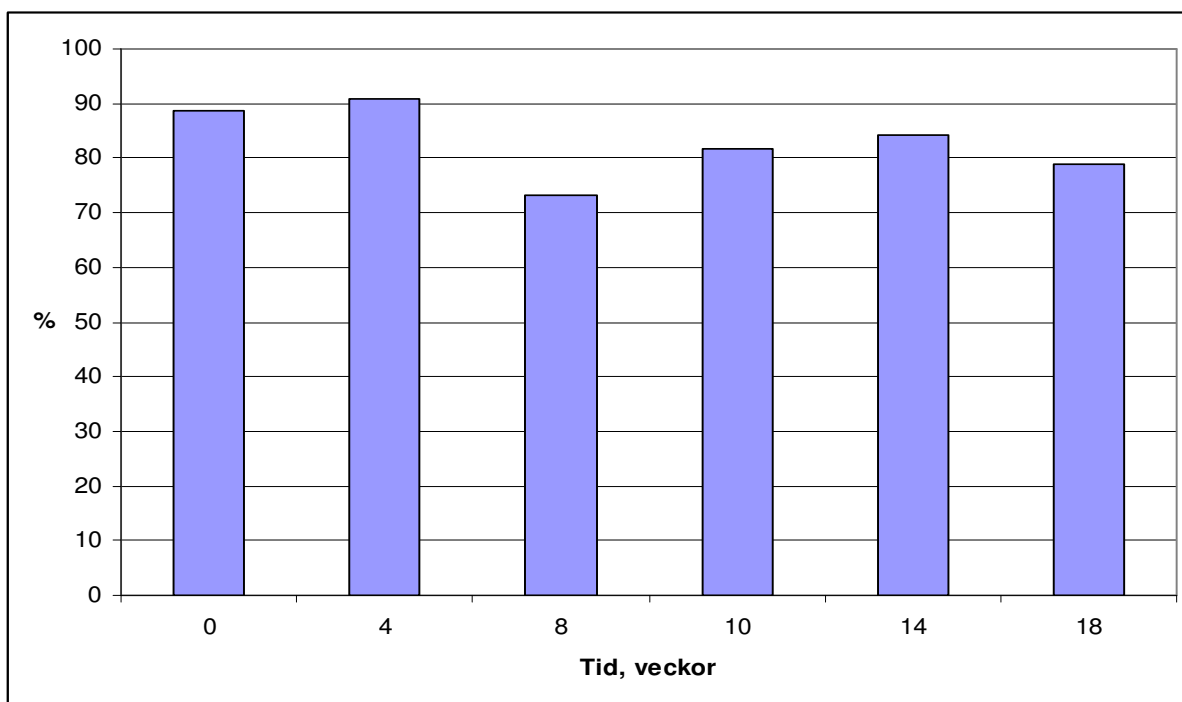
Tabell 2: Nederbörd i mm för den aktuella perioden 2006-2008 vid Rösta ca en mil från terminalen.(Källa: SMHI)

År	2006-04-03 -2006-08-31	2007-04-03 -2007-08-31	2008-04-03 -2008-08-31
Nederbörd (mm)	255	174	324

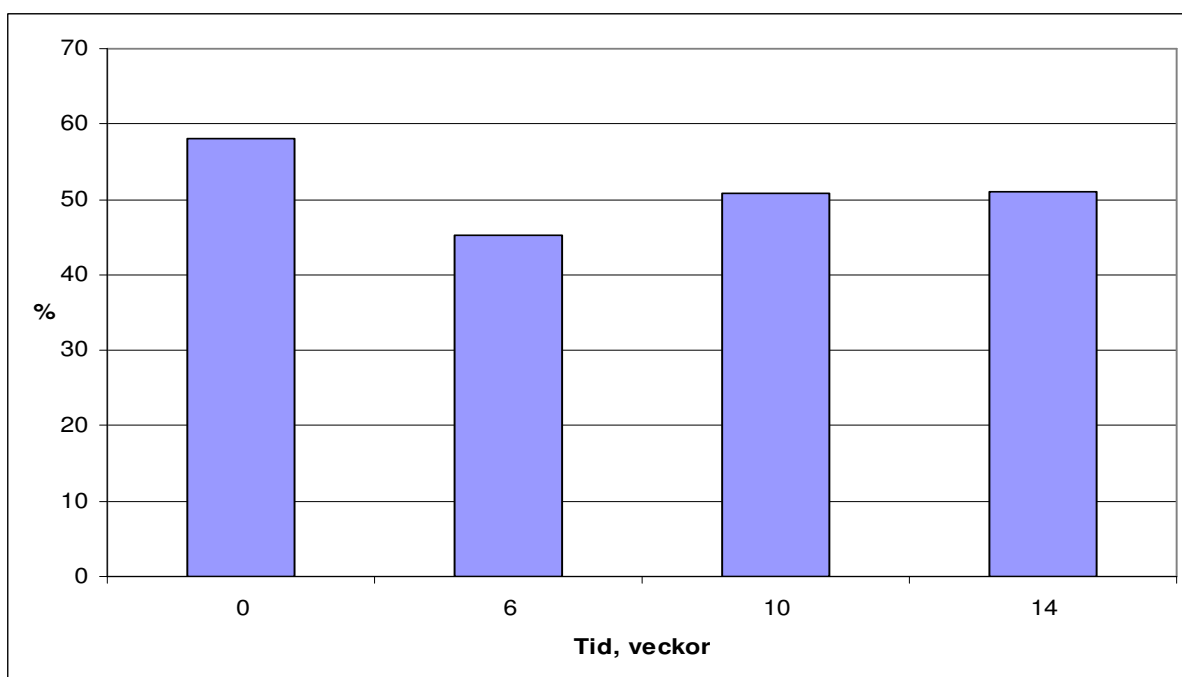
Nederbörden under försöksperioden 2008 var större än de två föregående åren (Tabell 2), fr a kom det mer regn under senare delen av augusti (Figur 8). Temperaturen under andra halvan av augusti var också lägre, se Figur 9.



Figur 8: Dygnsmiddeltemperatur för försöksperioden (08-04-03 till 08-08-31) under året försöket genomfördes samt åren 2007 och 2006

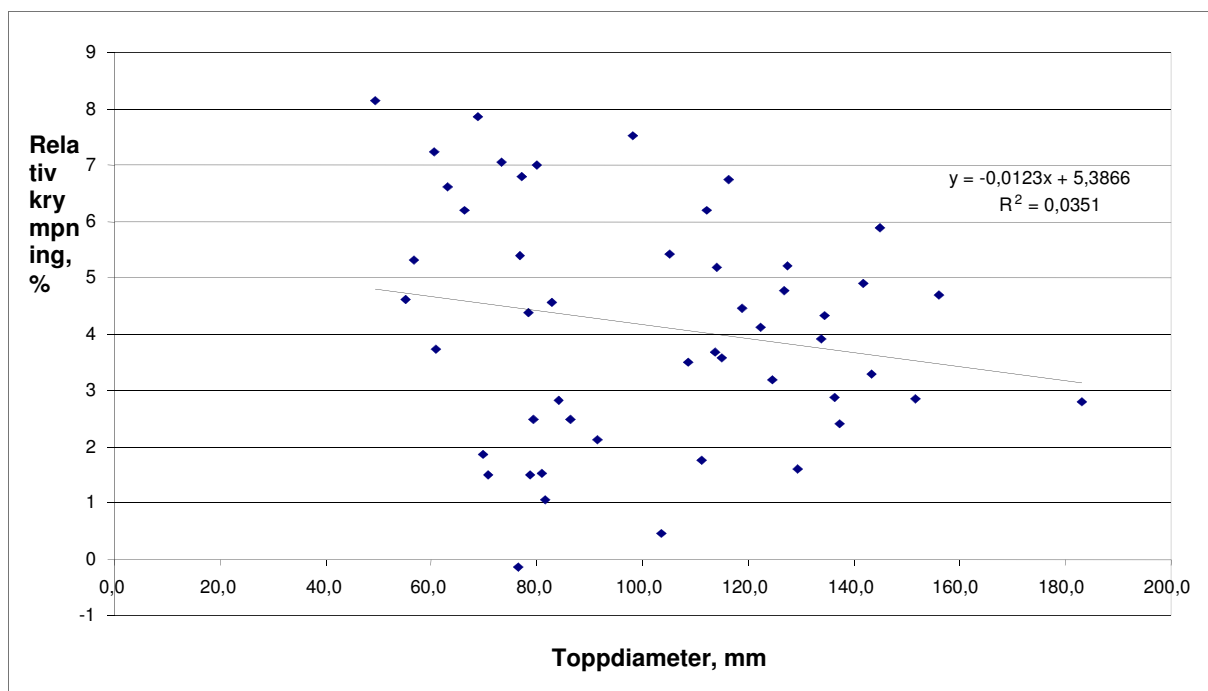


Figur 9: Barktäckning vid olika lagringstid för provstockarna av vinteravverkat virke, redovisat i procent av mantelytan



Figur 10: Barktäckning vid olika lagringstid för provstockarna av våravverkat virke, redovisat i procent av mantelytan

Det våravverkade virket hade en lägre grad av barktäckning än det vinteravverkade virket (Figur 9 & 10) på grund av att det avverkades under savningsperioden då barken släpper lätt samt att ett visst avskav skedde på grund av hanteringen under försökets gång. Toppdiametern på stockarna hade ingen inverkan på krympningen, Figur 11.



Figur 11: Samband mellan toppdiameter och relativ krympning på bark för vinteravverkat virke lagrat 14 veckor. 50 stockar varav trettio granstockar.

Diskussion

Fuktkvoterna understeg endast i enstaka fall fibermättnadspunkten. Detta kan bero på att de uppmätta fuktkvoterna är genomsnittliga värden för hela trissor. Det är troligt att uttorkningen skedde i olika snabb takt i olika delar av trissan. Man kan misstänka att ett annat resultat gällande fuktkvoterna hade uppnåtts om fuktkvoten endast mätts i splintveden då det troligen sker ett mer drastiskt torkningsförlopp i ytveden. Det kan även vara skillnader i torkningsförlopp longitudinellt respektive tangentiellt i stocken beroende på exponering mot omgivande luft.

Jämfört med andra studier där torkningsförlopp undersökts så stämmer den här undersökningen väl överens med dessa där, fuktkvot vid obevattnade lager studerats. Resultaten kan anses som relativt generella eftersom fuktkvotsförändringarna som är avgörande för när krympning inträder stämmer väl överens med andra undersökningar, genomförda på andra platser (Liukko, 1997; Jonsson & Nylinder, 2008). Jonsson och Nylinder undersökte lagringståligheten hos massaved efter stormen Gudrun i Halland.

Nederbörden var relativt hög under perioden jämfört med föregående år (Tabell 2). Detta kan ha lett till att uttorkningen kan ha uppvisat ett långsammare förlopp än om försöket skulle ha genomförts något av de föregående åren.

På bark skedde en relativt stor krympning medan det under bark inte gick att påvisa någon signifikant krympning. Alla uppföljningar uppvisar en krympning, dock var

standardavvikelsen stor vilket till viss del kan förklaras av att virke är ett biologiskt material som uppvisar stora skillnader i egenskaper.

Det går inte utifrån den här undersökningen att säga att det skulle leda till någon skillnad i skattningen av krympning mellan sektionskuberat och topp-rotmätt. Det går dock att se att uttorkningen går något snabbare i ändan av stocken men det ger inget utslag i volymmätningen.

Eftersom att krympningen på bark var relativt påtaglig föreligger det en risk att volymer underskattas vid mätning av lagrat virke på grund av att barktjockleken överskattas då krympningen under bark är liten och det är underbarkvolymen som är vederlagsgrundande. Detta skulle kunna leda till systematiska fel i virkesmätningen eftersom travmätningen som VMF utför justeras med ett stickprovsförfarande där vissa travar tas ut för stockmätning då varje stock klavas och längdmäts. Av praktiska skäl lagras dessa stickprovstravar ofta en period tills det finns några stycken som fältmätarna kan mäta, speciellt under semesterperioder kan lagringstiden bli ganska lång. Då stickprovstravarna lagrats finns en risk för att barktjockleken överskattas eftersom barken ser intakt ut trots att en avsevärd krympning kan ha skett. Denna effekt borde rimligen vara större på massaved än på timmer eftersom barkens volymkrympningstal, (barkens potentiella krympning) ökar från ca 20 % till ca 60 % ifrån stubbskåret till 90 % relativ höjd av trädet (Tamminen, 1962)

Efter att ha genomfört den här studien anser jag att det skulle vara intressant att vidare undersöka uttorkningens förlopp radiellt i stocken från mantelytan samt att behov finns att undersöka lagringstider av stickprovstravar vid mätplatser.

Slutsats

Krympningen sker först och främst i barken vilket kan avspeglar sig vid mätning av äldre virke då skattning av barktjocklek sker, vilket kan leda till underskattningar av volymen under bark. Då det inte föreligger någon större skillnad mellan sektionskubering och topp-rotmätning avseende volymläsningsmetoder kan vidare studier göras med enklare mätningar eftersom noggrannheten och upprepningsbarheten verkar vara de viktigaste faktorerna.

Referenser

Hakkila, P. (1962) Forest seasoning of wood intended for fuel chips. Commun. Inst. For. Fenn. 54:4.

Jonsson, M & Nylinder, M. (2008) Lagring av massaved i stora vältor lagda tätt ihop. SLU, Institutionen för skogens produkter. Uppsala. Sweden. Uppsats Nr 2. ISSN 1654-1375 (In Swedish)

Liukko, K. (1997). Climate-Adapted Wet Storage of Saw Timber and Pulpwood. An alternative method of sprinkling and its freshness of roundwood and environment. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 51. SLU, Uppsala. Sweden.

Nylinder, P. (1953) Studier över barr-rundvirkets torkning och vattenupptagning. Statens skogsforskningsinstitut, Uppsats Nr 15, 165-230 (In Swedish)

Tamminen, Z. (1962) Moisture content, Density and Other Properties of Wood and Bark I. Scots Pine. Royal College of Forestry, Department of Forest Products, Stockholm, Sweden, Report No. 41. (In Swedish with English summary.)

Tamminen, Z. (1964) Moisture content, Density and Other Properties of Wood and Bark II. Norway Spruce. Royal College of Forestry, Department of Forest Products, Stockholm, Sweden, Report No. 47. (In Swedish with English summary.)

SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2010:25 Författare: Johan Lundbäck
Stamtillväxt, biomassaproduktion och koldioxidbindning I Norrbotten efter gödslilng med mineralnäring och bionäring I tallskog
- 2010:26 Författare: Emil Modig
Skador på kvarvarande bestånd vid mekaniserad blädning
- 2010:27 Författare: Steffen Lackmann
Carbon storage and forest fire influences in tropical rainforests – an example from a REDD project in Guatemala
-
- 2011:1 Författare: Elin Brink
Kan naturvärdesträd med törskate vara en livsmiljö för rödlistade insekter?
- 2011:2 Författare: John Halvarsson
Varglav (*Letharia vulpina*) – en skogshistorisk analys vid Grundagssåtern i Norra Dalarna
- 2011:3 Författare: Martin Ahlström
Bielite. En utvärdering av alternativa skötselmetoder i fjällnära granskog – struktur, inväxning och volymtillväxt
- 2011:4 Författare: Anna-Karin Marklund
Variation i temperaturrespons (Q_{10}) vid nedbrytning av biopolymerer
- 2011:5 Författare: Josefin Lundberg
Var finns rehabiliteringsskogen? Hur preferens och upplevelse av skogsmiljö kan användas för att återfinna rehabiliteringsskogen på landskapsnivå
- 2011:6 Författare: Fredrik Hedlund
Dimensionsavverkningens inverkan på natur och kulturvärden i fjällnära naturskog – en jämförelse av två områden inom Harrejaur naturreservat i Norrbotten
- 2011:7 Författare: Linda Nilsson
Skogar med höga sociala värden inom Sundsvalls kommun – olika intressenters attityd till den tätortsnära skogen och dess skötsel
- 2011:8 Författare: Charlotte Naucclér
Kan urskog vara kulturlandskap? – En tvärvetenskaplig studie av kulturspår och naturvärden i Eggelatsområdet
- 2011:9 Författare: Anton Larsson
Val av markbehandlingsmetod inom Sveaskogs innehav i norra Sverige
- 2011:10 Författare: Hanna Lundin
Lika oriktigt, som det är att ensidigt hålla på blädning lika förnuftsvidrigt är det att endast vilja förorda trakthuggning” – Tidiga kalhyggen i Norrland
- 2011:11 Författare: Ida Karlsson
Brunnsröjning med kedjeröjsåg – effekter på kvarvarande bestånd
- 2011:12 Författare: Elsa Järholm
Högsjärmar och kalhyggesfritt skogsbruk på bördig mark i Medelpad
- 2011:13 Författare: Susanne Wiik
Kalkbarrskogar i Jämtland – vad karakteriserar de områden där kalkberoende mykorrhizasvampar förekommer?

Hela förteckningen på utgivna nummer hittar du på www.seksko.slu.se