

DANSK SKOVFORENINGS TIDSSKRIFT

INDHOLD

	Side
<i>Afhandlinger, artikler m.m.:</i>	
NYLINDER, PER: Om vægning av massaved	1
MOLTESEN P. & L. BANG: Lagringstab ved opbevaring af kemitræ af bøg ved skovvej i 3 år	29
TOLSTRUP, E.: Arbejdsløn og rationalisering 1956/57-1969/70	50
 <i>Notits:</i>	
Betaling af abonnement for Dansk Skovforenings Tidsskrift..	59

**Dansk Skovforenings
Tidsskrift**

udkommer årlig med
4 hæfter.

Eftertryk af tidsskriftets
artikler uden redaktio-
nens samtykke er ikke
tilladt.

REDAKTIONSUDVALG:

Dr. agro., baron *M. Schaffalitzky de Muckadell*, Brobygaard, 5672 Broby (formand).

Professor, *Niels K. Hermansen*, Skovbrugsafdelingen, Roligheds-
vej 23, 1958 København V.

Statsskovrider, *Vagn Johansen*, Ulborggård, 6990 Ulfborg.

Forstfuldmægtig, *M. Elbæk-Jørgensen*, Direktoratet for Stats-
skovbruget, Strandvejen 863, 2930 Klampenborg.

Skovrider, *Aa. Marcus Pedersen*, Vester Voldgade 86^ø, 1552
København V.

REDAKTØR: (ansvarsh.)

P. Hauberg.

**DANSK SKOVFORENINGS SEKRETARIAT
OG TIDSSKRIFTETS REDAKTION:**

Vester Voldgade 86^ø, 1552 Kbh. V., (01) 122166*, Postgiro
1964.

Tryk: Nielsen og Lydiche (M. Simmelkiær), København V.

OM VÄGNING AV MASSAVED

AV PROFESSOR PER NYLINDER

Inledning

I det mer eller mindre bekymmersamma läge svenskt skogsbruk för närvarande befinner sig är det naturligt att också virkesmätningen, även om det under senare år införts förenklade och penningsbesparande metoder, kontinuerligt blir föremål för förutsättningslös och ingående granskning för att finna förenklade metoder och därmed förbilliga mätningen. Det är då också önskvärt att ett och samma mätresultat kan belysa så många som möjligt av mätningens behoven, dvs beräkning av köpeskillingen, arbets- och transportkostnaderna i drivningsarbetets olika moment, dimensionssorteringen av timmer vid sågverken etc.

Innan effektiva rationaliseringsåtgärder kan vidtagas på mätningssområdet måste alla parter ha klart för sig vad man önskar och vilken noggrannhet och precision man begär i de uppgifter mätningen skall resultera i. Utan en specificering i detta avseende kan det vara vanskligt att söka nya vägar för mätningens rationalisering. Det får sedan bli vetenskapens uppgift att söka lämna sådana nödvändiga upplysningar över olika mätningssystemers för- och nackdelar, som behövs för en fruktbringande diskussion mellan parterna.

För mätningens arbetet gäller samma regler som för huvudparten av all ekonomisk verksamhet; att endast en långt driven centralisering kan försvara de stora kostnader som en mekanisering och automatisering medför. Även av andra orsaker är det fördelaktigt att förlägga mätningen till fabriksporten eller till stora avläggs- eller upplagsplatser. Att detta stöter på svårigheter framför allt med hänsyn till den stora ägosplittringen är klart, men får ej tas som intäkt för att fördröja en nu nödvändig utveckling.

Det mängdsystem, som skall ligga till grund för råvarans uppmätning och försäljning, bör dels vara enhetligt och dels efter en enkel, entydig omräkningsmetod vara tillämpligt inom den fortsatta förädlingsprocessen. Först när detta är fallet har man möjlighet att genom noggranna kalkyler väga olika varors för- och nackdelar mot varandra.

Inom skogsbruket sker försäljningen av virket med volym som mängdenhet, ofta med angivande av stycketal, eventuellt även längd och diameter. För sågtimmer, plywoodvirke etc bör detta också anses vara den rätta metoden med hänsyn till den fortsatta förädlingsprocessen och det mängdsystem, som ligger till grund för den förädlade varans försäljning.

Vad avser massaveden kan emellertid lämpligheten av inmätning med volymen som måttenhet ifrågasättas. Utbytet pappersmassa i en viss given processteknik står nämligen i nära nog direkt proportion till vedens torrsvikt, ej till dess volym. Vidare sker försäljningen av pappersmassa efter vikt. Bl a av dessa anledningar skulle det sålunda vara naturligare, att massaveden försålades efter vikt.

En mängdbestämmning av massaved genom vägning har vissa fördelar men även stora nackdelar i jämförelse med metoden att bestämma volymen.

Min framställning här kommer endast att beröra vägning av fiberindustrins virkesråvara och då i första hand redogöra för de undersökningar vi utfört i vårt land. Vägning av sågtimmer förekommer visserligen i USA:s sydstater och i viss omfattning även i Danmark. I båda fallen gäller det virke av trädslag med förhållandevis låg och enhetlig kvalitet. Problemen i Sverige med tall och gran i blandning och med den ingående kvalitetsbedömning som sker samt med en prisskala över diametern gör det svårt att idag tänka sig en vägning av sågtimmer annat än som ett moment i en stickprovsmätning.

Vägning av virke är en enkel procedur och fordrar knappast någon närmare förklaring. Bilen väges sålunda före och

efter det virket lossats. Eftersom samma lastbil vanligen återkommer med jämna mellanrum kan man ofta nöja sig med att bestämma bilens nettovikt stickprovsvis under leveranstiden. Detta förenklar vägningsproceduren ytterligare. Skillnaden mellan bilens brutto- och nettovikt utgör vedens vikt. Registrering och beräkning kan ske helt automatiskt och anpassas till datorrutiner.

Av våganläggningar finns idag många typer som tillfredsställer långt ställda krav på noggrannhet. Jag skall ej närmare gå in på denna detalj, endast konstatera att en fullgod stationär anläggning för vägning av dragfordon och släpvagn med automatisk överföring av erforderliga mätuppgifter kostar i storleksordningen $\frac{1}{4}$ milj svenska kronor.

Organisationen kring en vägningsstation är enkel men det säger sig självt att för att den skall utnyttjas ekonomiskt måste den vara stationerad vid industrin eller annan central plats.

Viktsvariationer hos virke

Den vedegenskap som i första hand påverkar virkets vikt är rådensiteten*), som i sin tur bestämmas av torr-rådensiteten och fuktigheten samt för obarkat virke, barken.

Dessa senare egenskaper påverkas av ett flertal faktorer. De viktigaste framgår av nedanstående översikt:

Virkets rådensitet varierar med

1. *Torr-rådensitet* som är beroende av
 11. Trädslag
 12. Läge i stammen
 13. Beståndsegenskaper (slutenhet, bonitet, ålder, geografiskt läge etc)
2. *Fuktighet* som är beroende av
 21. Trädslag
 22. Läge i stammen

*) Rådensitet = $\frac{\text{vedens friska vikt}}{\text{vedens okrympta volym}}$

23. Kärnhalt
 24. Beståndsegenskaper
 25. Avverkningsårstid
 26. Lagringstid och lagringsårstid
 27. Torkningsförhållanden under lagringstid (uppläggningsförhållande, barkningsgrad etc)
3. *Bark* (kommer ifråga för obarkat virke) varierar med
 31. Trädslag
 32. Läge i stammen
 33. Beståndsegenskaper

Som syns av sammanställningen är det helt omöjligt att här närmare gå in på alla viktpåverkande variabler. Endast en mycket summarisk redogörelse skall därför lämnas.

Torr-rådensiteten

Torr-rådensiteten, dvs. vedens absolut torra vikt dividerad med dess råa, okrympta volym, varierar i trädet från märke till kambium och från stubbe till topp. Den sistnämnda variationen belyses av fig 1-4. I ett tvärsnitt hos tall eller gran sjunker torr-rådensiteten från märke de första 5 å 10 årsringarna, därefter stiger den till en början snabbt sedan allt långsammare mot de sista årsringarna. Hos mycket gamla träd har till och med en svag sänkning konstaterats för de sista årsringarna. För björk och bok råder som regel ej samma tydliga gång i torr-rådensitetens variation i tvärsnittet som hos tall och gran.

Variationerna mellan olika bestånd beror främst på ålder och slutenhet varvid torr-rådensiteten i varje fall hos tall och gran, stiger med stigande ålder och slutenhet, dvs med sjunkande årsringsbredd. Hos barrträden sjunker den likaledes med stigande breddgrad och stigande höjd över havet. Dessa senare samband motverkas som regel av en sjunkande årsringsbredd varför skillnaderna i genomsnittliga torr-rådensiteten som regel är större inom och mellan be-

stånd inom samma område än mellan områden, dvs. olika delar av vårt land.

Fuktigheten

I kärnan hos tall är fuktigheten tämligen konstant genom hela stammen. Fuktkvoten är ca 35 % med en variationsvidd mellan stammar av ca ± 5 procentenheter. I grankärnan är fuktkvoten några procentenheter lägre än hos tallkärnan.

Gången i genomsnittliga fuktkvoten för hela tvärsnitt med stigande höjd i stammen hos tall och gran exempli-

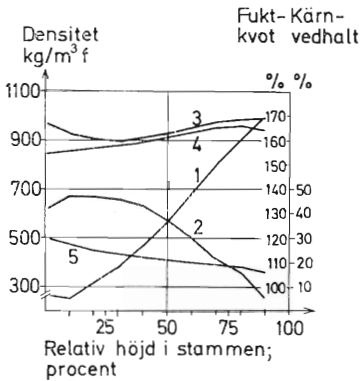


Fig. 1. Tall. Exempel på några vedegenskapers genomsnittliga variation med stigande höjd i stammen. 1 = fuktkvot, 2 = kärnhalt, 3 = rådensitet utan bark, 4 = rådensitet med bark, 5 = torr-rådensitet.

Scotch Pine. Example of the variation of some wood properties in the stem. 1 = moisture content, 2 = heartwood content, 3 = green density excl. bark, 4 = green density incl. bark, 5 = basic density.

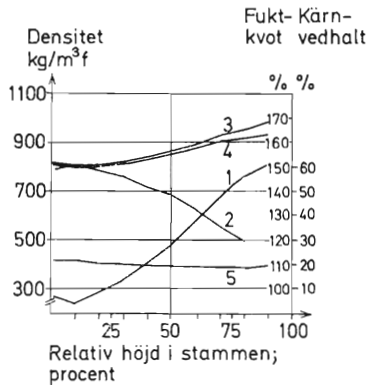


Fig. 2. Gran. Exempel på några vedegenskapers genomsnittliga variation med stigande höjd i stammen. 1 = fuktkvot, 2 = kärnhalt, 3 = rådensitet utan bark, 4 = rådensitet med bark, 5 = torr-rådensitet.

Norway Spruce. Example of the variation of some wood properties in the stem. 1 = moisture content, 2 = heartwood content, 3 = green density excl. bark, 4 = green density incl. bark, 5 = basic density.

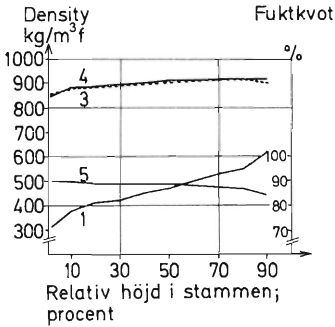


Fig. 3. Björk. Exempel på några vedegenskapers genomsnittliga variation med stigande höjd i stammen. 1 = fuktkvot, 3 = rådensitet utan bark, 4 = rådensitet med bark, 5 = torr-rådensitet.

Birch. Example of the variation of some wood properties in the stem. 1 = moisture content, 3 = green density excl. bark, 4 = green density incl. bark, 5 = basic density.

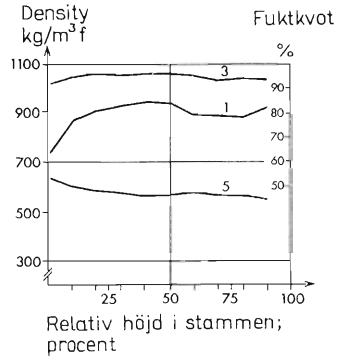


Fig. 4. Bok. Exempel på några vedegenskapers genomsnittliga variation med stigande höjd i stammen. 1 = fuktkvot, 3 = rådensitet utan bark, 5 = torr-rådensitet.

Beech. Example of the variation of some wood properties in the stem. 1 = moisture content, 3 = green density excl. bark, 5 = basic density.

fieras i fig 1 resp 2. På grund av den höga kärnhalten hos gran ligger nivån högre hos tall än hos gran.

I kärnveden hos tall och gran kan ingen nämnvärd fuktighetsvariation påvisas under årets olika tider.

Genomsnittligt under året är fuktkvoten i splinten hos gran högst under senhösten och förvintern och lägst under senvåren. Ofta finner man att fuktkvoten stiger under sommaren med ett högsta värde i juli månad, fig 5.

Variationerna i fuktkvoten under året i tallstammen påminner om dem som ovan sagts om granen. Som regel synes variationerna i fuktigheten vara mindre i norra än i södra Sverige. Detta gäller såväl tall som gran.

Variationen i genomsnittlig fuktkvot för stamtvärnsnittet med stigande höjd i björkstammen exemplifieras i fig 3.

Fuktkvoten är högst under savningstiden, dvs maj och början av juni, fig 6.

Kärnan

Ur vägningssynpunkt har kärnan främst intresse på grund av att, som nyss nämnts, dess fuktighet är lägre än splintens.

Kärnhaltens variation med stigande höjd i tall- resp granstammen exemplifieras i fig 1 och 2, och är genomsnittligt något lägre hos tall än hos gran vid samma ålder och i övrigt likartade förhållanden.

Björken saknar kärna om man med kärna menar att de centrala delarna av stammen har en lägre fuktkvot än de yttre.

Barken

Vid vägning av obarkat virke är det vid sidan av barktjockleken i första hand barkens rådensitet, som är av intresse att känna till. Hos tallen är barkens densitet låg vid stubben, ca 525 kg/m^3 och stiger sedan till en början snabbt därefter allt långsammare mot toppen. Vid ca 50 % av stamhöjden är rådensiteten hos barken ca. 800 kg/m^3 .

Hos granen är barkens rådensitet tämligen konstant från stubben mot toppen och ligger vid ett värde av ca 800 kg/m^3 .

En undersökning i norra Sverige visar att barkviktsprocenterna för tall och gran är ungefär desamma under årets olika månader och i stort sett oberoende av lagringstiden. Som medelvärde för ett kalenderårs leveranser av massaved i fallande längder avverkad aug-maj erhöles följande medelvärden (M) jämte standardavvikelse (S) i % av medelvärdet.

	Tall		Gran	
25 cm från rotända	M=9,6	S=37,5	M=13,5	S=18,5
25 cm från toppända	M=8,5	S=23,5	M=14,2	S=21,8

En annan undersökning, som även gäller massaved i fallande längder och avverkad under tiden juni-december (7) gav för tall ett medelvärde av barkens vikt på 8,9 % med variationskoefficienten 17,9. För gran erhöles värdena 13,9 % resp 14,0. Således en god överensstämmelse mellan de två undersökningarna.

Hos björken synes barkens rådensitet vara tämligen konstant genom hela stammen och av samma storleksordning som vedens. Under savningstiden synes dock barkens rådensitet vare förhållandevis högre än vedens.

En undersökning i mellersta Norrland (3) visade att genomsnittliga barkvolymavdragsprocenten för björk var 14,7 och barkviktsprocenten 13,7. Således ringa skillnad mellan procenten bark hänförd till volym resp vikt.

Rådensiteten

Då fuktkvoten i kärnan hos tall är tämligen konstant kommer dess rådensitet i allt väsentligt att variera på samma sätt som tidigare nämnts beträffande dess torr-rådensitet. Som regel ligger rådensiteten mellan 500 och 750 kg/m³f. I splinten stiger rådensiteten från kärngränsen till kambiet. Variationer i rådensiteten hos splinten från stubbe till topp är däremot förhållandevis små. Som regel ligger rådensiteten i splinten mellan 900 och 1050 kg/m³f.

Tvårsnittets genomsnittliga rådensitet sjunker från stubben upp till ca. 20 à 30 % av trädhöjden för att sedan kontinuerligt stiga mot toppen. Fig. 1.

Genomsnittliga rådensiteten för ett tvärsnitt sjunker först något från stubben till ca 10 à 20 % av trädhöjden för att sedan kontinuerligt stiga mot toppen. Rådensiteten för ett tvärsnitt är framför allt beroende av kärnans storlek och den kommer därför att stiga med sjunkande kärnhalt, fig 2.

På grund av kärnans variation i stammen kommer vid lika kärnhalt i topp rotstockar att vara tyngre än toppstockar. Detta gäller för såväl tall som gran, men skillnaderna är något större hos tallen än hos granen.

Rådensiteten hos granens kärnved håller sig mellan 450 och 600 kg/m³f.

I ett tvärsnitt av gran stiger vanligen rådensiteten i splinten från kärnan mot kambiet och i regel ligger dess rådensitet mellan 850 och 1000 kg/m³f.

I ett tvärsnitt av björk stiger rådensiteten svagt från märg till kambium. Genomsnittliga rådensiteten för ett tvärsnitt stiger som regel svagt med stigande höjd i stammen. Variationerna hos träd från olika bestånd är emellertid stora. Som regel ligger rådensiteten hos björk mellan 800 och 1100 kg/m³f, fig 3.

Rådensitetens variation med årstiden följer fuktkvoten men amplituden är av naturliga skäl mindre. Den är dock påtaglig och särskilt gäller detta för björken, fig 7. I fig 8, 9 och 10 visas exempel på rådensitetens variation hos mas-saved av tall och björk.

Variation i obarkad stam

Som följd av att barkprocenten i tallstammen sjunker och barkens rådensitet stiger med stigande höjd i stammen kommer vedens och barkens sammantagna rådensitet att stiga med stigande höjd i stammen. Skillnaderna i genomsnittliga rådensiteten mellan ved exklusive bark och ved inklusive bark är större i rotdelen än i toppdelen. Rådensiteten hos ved inklusive bark är också lägre än enbart vedens rådensitet. Skillnaden mellan barkade och obarkade stockars rådensitet blir således större för rotstockar än för toppstockar, fig 1.

Eftersom granbarkens genomsnittliga rådensitet är tämligen konstant med stigande höjd i stammen och något lägre än vedens, kommer ved och barks genomsnittliga rådensitet att även vara något lägre än enbart vedens. Skillnaderna ökar också med stigande höjd i stammen. Skillnaden i rådensitet mellan barkade och obarkade stockar blir därför mindre för rotstockar än för toppstockar, fig 2.

Då vedens och barkens rådensitet hos björken är av sam-

ma storleksordning kommer rådensiteten hos ved exklusive bark och hos ved inklusive bark att bli ungefär densamma, fig 3.

En jämförelse av rådensitetens variationer i trädstammarna mellan tall, gran, björk och bok, fig 1-4, visar att dessa är minst hos björk och bok. Dessa trädslag skulle därför vara mer lämpade för inmätning genom vägning än gran och framför allt tall.

Kring de här beskrivna variationerna i medelrådensiteten finns det naturligtvis stora spridningar. Som exempel härpå redovisas i fig 11 frekvenskurvor över rådensitet för tallstockar, barkade och obarkade avverkade i november månad.

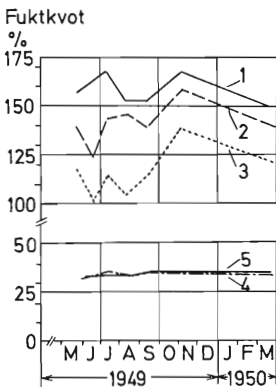


Fig. 5. Gran. Exempel på fukt-kvotsvariationer med årstiden. 1, 2 och 3: ytter-, mellan- resp. innersplint; 4 och 5: ytter- resp. innerkärna.

Seasonal variation of moisture content in spruce. 1 = outer sapwood, 2 = middle sapwood, 3 = inner sapwood, 4 = outer heartwood, 5 = inner heartwood, Average for 10, 20 and 30 per cent of stem height.

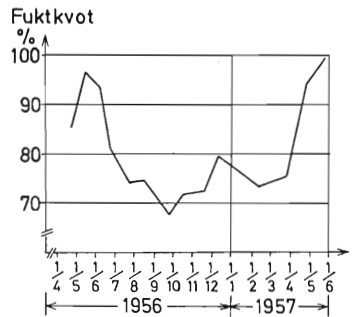


Fig. 6. Björk. Exempel på fukt-kvotsvariationer med årstiden. Seasonal variation of moisture content in birch.

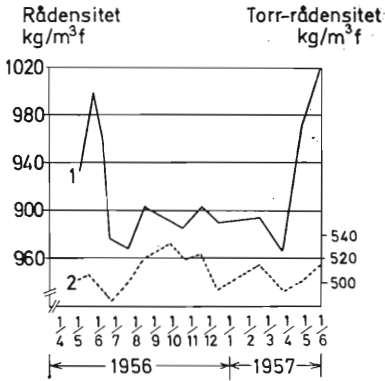


Fig. 7. Björk. Exempel på rådensitetens årstidsvariation. 1 = rådensitet, 2 = torr-rådensitet. En del av rådensitetens variation tillskrives materialets bristande homogenitet, dvs. variationen i torr-rådensitet. Birch. Example of seasonal variation of green density. 1 = green density, 2 = basic density. Part of the variation of the green density depends on the variation of the basic density.

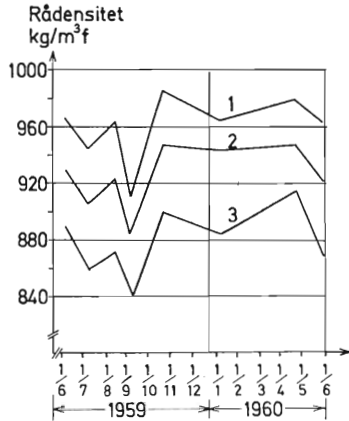


Fig. 8. Exempel på rådensitetens årstidsvariation. Nyavverkad helbarkad massaved av tall. Kärnhalt 1 = 0-20 %, 2 = 21-40 %, 3 = 41-60 % Småland. Example of seasonal variation of green density. Barked fresh pulpwood of pine. Heartwood content, 1 = 0-20 per cent, 2 = 21-40 per cent, 3 = 41-60 per cent. Kosta, province Småland.

Avverknings- och lagringstid

Den nu lämnade redogörelsen för rådensitetens variation avser det växande trädet och det nyavverkade virket. Mellan avverkningen och inmätningen föreligger det en kortare eller längre tidsperiod. Beroende på dennas längd och under vilken årstid den inträffar kommer den att i större eller mindre grad påverka virkets rådensitet.

Här kan ej närmare redogöras för torkningens teori eller för alla de faktorer som påverkar torkningen. Några exempel skall dock belysa huvuddragen av lagringens inverkan på virkets rådensitet.

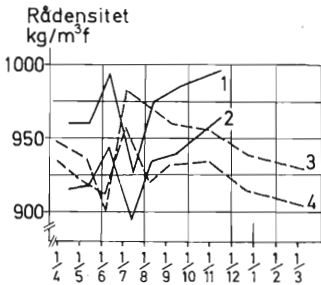


Fig. 9. Exempel på rådensitetens årstidsvariationer. Nyavverkad helbarkad massaved av tall. 1 och 2 Värmland, 3 och 4 Jämtland.

Example of seasonal variation of green density. Barked fresh pulpwood of pine. 1 and 2 = top logs, 2 and 4 = butt logs, 1 and 2 = province Värmland, 3 and 4 = province Jämtland.

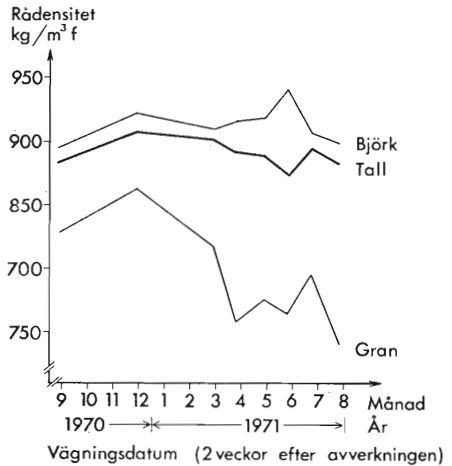


Fig. 10. Exempel på genomsnittliga rådensitetens variation hos nyavverkad 3 m obarkad massaved under olika årstider. Värmland.

Example of the variation of green density for 3 m fresh cut pulpwood. Province Värmland.

Sålunda finner man vid en jämförelse mellan olika sortiment att torkningen i ett första skede mycket approximativt står i proportion till barkningsgraden och att kvistiga stockar torkar snabbare än kvisterna. Vidare påverkas uttorkningen av trädslag, diameter, längd, uppläggningsätt, uppläggningsplatsens läge i förhållande till sol och vind etc.

Eftersom torkningshastigheten bl a beror på temperaturen (skillnaden mellan den torra och den våta termometers temperatur) är den givetvis starkt beroende av årstiden och torkningen är som regel störst under juli månad. Skillnaden i torkning uttryckt som viktsförlust i procent av det

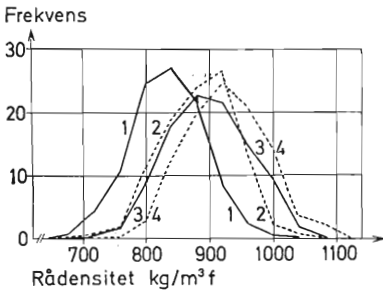


Fig. 11. Frekvensen tallstockar över rådensitet. 1 = obarkade rotstockar, 2 = obarkade toppstockar, 3 = barkade rotstockar, 4 = helbarkade toppstockar.
The frequency pine logs over green density 1 = unbarked butt logs, 2 = unbarked top logs, 3 = barked butt logs, 4 = barked top logs.

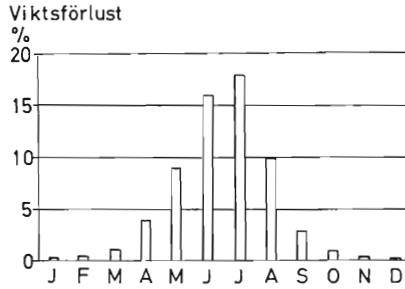


Fig. 12. Exempel på genomsnittliga torkningen under en medelveckan hos nyavverkad, helbarkad massaved, som lagts upp i en-lagers välda. Torkningen är minimal i november-februari och på grund av nederbörd kan en viktökning i stället inträffa. Example of green, completely barked pulpwood's average weight loss after a single week's drying. Wood stacked in single layer storage piles in a good drying place. Drying is negligible from Nov.-Feb., and because of rainfall and snowfall it is possible that the weight of the wood increases.

nyavverkade, helbarkade barrvirkets vikt mellan årets olika månader framgår av fig 12.

I fig 13 ges ett exempel på skillnaden i torkning hos våravverkat, helbarkat och obarkat virke. Diagrammet visar bl a att toppstockar torkar snabbare än rotstockar vilket, när det gäller det obarkade virket, beror på den större kvisthalten och den genomsnittligt klenare diametern.

Under tiden maj-juli visar sig obarkade rotstockar av tall approximativt minska i vikt 3 à 5 %, mellanstockar 4 à 7 % och toppstockar 10 à 14 %. Den obarkade björkmassa-vedens torkning är ringa under en sommar, ca 4 à 10 %

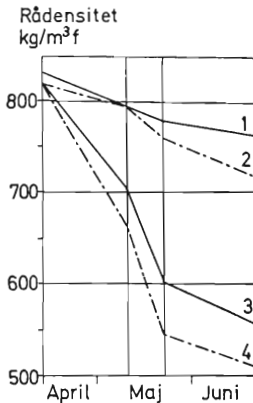


Fig. 13. Exempel på viktsförlusten under torkningen hos vinteravverkade barkade (3 och 4) och obarkade (1 och 2) toppstockar (2 och 4) och rotstockar (1 och 3).

Pine. Example of weight loss on drying in barked (3 and 4) and unbarked (1 and 2) top logs (2 and 4) and butt logs (1 and 3).

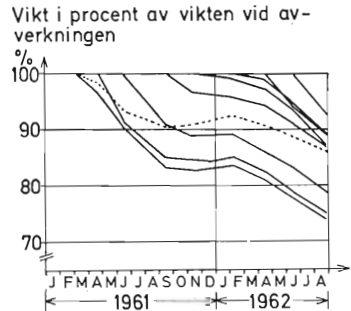


Fig. 14. Genomsnittlig viktsförlust hos obarkad, klosslagd massaved av bok och björk under olika årstider. Punkterad linje = björk, heldragen = bok.

Average loss of weight in unbarked stacked beech and birch pulpwood felled at different times of year. Broken line = birch.

beroende på sortimentets längd, diameter, kvistighet och upplägningsförhållanden. Värdena gäller för virke upplagt i vältor under normala förhållanden, dvs ej speciellt exponerat för vind eller sol.

I fig 14, som härrör sig från studier över i första hand den obarkade bokmassavedens torkning vid olika lagringstider och avverkningstider, framgår det att björkmassaveden torkar sämre än bokmassaveden. Anledningen till skillnaden i torkning mellan björk- och bokmassaved beror främst på att barken hos boken så småningom spricker upp.

Som ytterligare exempel på lagringstidens inverkan på virkets rådensitet skall anföras några resultat från en pågående undersökning i Värmland.

Under år 1969 och 1970 avverkades 3 m:s obarkad massaved från vardera tre bestånd av tall resp gran och björk.

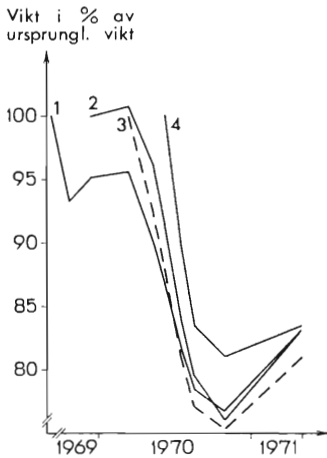


Fig. 15. Tall. Relativa viktens förändring under lagring, 3 m obarkad massaved i liten välda på mycket god upplagsplats. Avverkningstid: 1 = sept., 2 = dec., 3 = mars, 4 = juni. Scotch pine. Weight loss in per cent of the fresh cut weight. Pile stored 3 m unbarked pulpwood. Fellingtime: 1 = September; 2 = December; 3 = March; 4 = June.

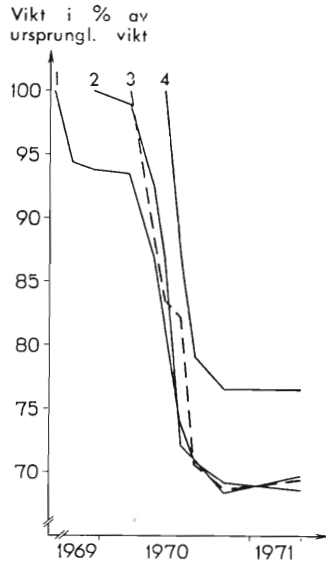


Fig. 16. Gran. Relativa viktens förändring under lagring, 3 m obarkad massaved i liten välda på mycket god upplagsplats. Avverkningstid: se fig. 15. Norway spruce. Weight loss in per cent of the fresh cut weight. Pile stored 3 m unbarked pulpwood. Fellingtime: see fig. 15.

Virket vägdes nyavverkat samt för fyra av avverkningsperioderna med jämna mellanrum under lagringen, varvid virket låg i ca. 4 m långa och 1 m höga travar. Torkningsförhållandena i övrigt (exposition för sol och vind) kan också sägas ha varit speciellt gynnsamma. Travarna vägdes med hjälp av s k tryckdosor.

Virkets rådensitet vid avverkningen framgår av fig 10. Björkens högre rådensitet under savningstiden framträder

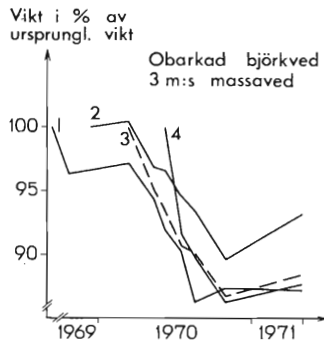


Fig. 17. Björk. Relativa viktens förändring under lagring, 3 m obarkad massaved i liten välta på mycket god upplagsplats. Avverkningstid: se fig. 15.

Birch. Weight loss in per cent of the fresh cut weight. Pile stored 3 m unbarked pulpwood.

Fellingtime: see fig. 15.

här klart, för barrvirket är förhållandet det motsatta. Variationerna under året i övrigt är störst hos gran och kan möjligen till viss del förklaras av granbeståndens ojämnheter.

Viktsförändringarna under torkningen framgår av fig 15-17. Man kan konstatera att huvuddragen i torkningsförloppet är lika för de tre träslagena. Torkningen har dock varit större hos granen än hos tallen och minst hos björken.

Mätmetoders noggrannhet

Allmänt

Inmätningen av virke avser att med tillfredsställande noggrannhet bestämma ett virkespartis värde. Härvid betraktas prislista och kvalitetsdefinitioner som givna.

Värdet bestäms enligt nuvarande mätningsregler av virkets volym och kvalitet, dvs virkesenhetens genomsnittliga värde. Sker uppskattningen av dessa oberoende stor-

heter med relativa medelfelen ε_v och ε_k blir virkets värde uppskattat med ett relativt medelfel, ε_p , som kan approximeras till:

$$\varepsilon_p \approx \sqrt{\varepsilon_v^2 + \varepsilon_k^2}$$

Skall man söka förbättra eller ersätta någon nuvarande mätmetod måste man studera ε_v och ε_k och se om man kan nedbringa någon av dessa komponenter – eller eventuellt båda – till lägre nivå.

Varje ε_v och ε_k kan på liknande sätt uppdelas på två huvudtyper av fel.

1. Fel på grund av fysikaliska egenskaper hos virket t ex varierande formdrygheit vid mätning i fast mått, varierande relativ fastvolym vid mätning i travat eller stjälp mått, varierande densitet och fuktighet vid mätning genom vägning.

2. Fel som kan hänföras till inmättningsförfarandet, såsom mätfel, felbedömningar, fel på grund av klassindelningar etc.

Det är givet att även dessa felkomponenter ingående måste granskas och jämföras med varandra och att man koncentrerar sig i första hand på den eller de komponenter som man med rimliga kostnader kan nedbringa till en sådan nivå att »summafelet«, ε_p i sin tur nedbringas till en mer godtagbar noggrannhetsnivå.

Kvantitetsbestämning

De nyss anförda exemplen på variationer i virkets egenskaper – densitet, fuktighet, barktjocklek samt effekten av lagring – kan förefalla avskräckande för att använda vikten som norm vid köp av massaved. Man måste emellertid ha klart för sig att en virkesenhet, järnvägs- eller billass, bunt etc, gör sig sällan extremerna gällande utan medelvärdet för en egenskap närmar sig alltmer den stora populationens medelvärde. Emellertid måste variationerna noggrant un-

dersökas bl a för att förhindra att dessa variationer, som ofta är systematiska av den ena eller andra parten läggs till grund för ett icke avsett utnyttjande av vägningsmetoden.

För ett bedömande av vägningsmetodens noggrannhet måste även jämförelser göras med de nuvarande metoderna att mäta in virke. Det gäller då mätning i fast mått, travat mått eller i stjälp-t mått (flis). Dessa jämförelser skall givetvis icke endast omfatta metodernas noggrannhet utan även kostnaderna för mätningen, mätmetodernas inordning i det större sammanhang som virkeshanteringens utgör etc.

Som ett approximativt mått på en mätmetods noggrannhet kan variationskoefficienten (standardavvikelsen i procent av medelvärdet) för kvoten mellan kriterium och inmätt kvantitet användas. Så utgör t ex variationskoefficienten för relativ fastvolym ett mått på hur väl travmätningen korresponderar med fasta volymen.

Det bästa kriteriet för värdet av virkesråvaran för fiberindustrien är vikten torrsbstans vilken, som tidigare nämnts, står i direkt proportion till utbytet pappersmassa. Nu använda metoder grundar sig på volymen, den fasta, travade eller stjälp-ta, som kriterium för virkets värde. Till dessa kommer så olika kvalitetsfaktorer.

Massaved inmätes idag i Sverige i fast mått och travat mått. Om man använder fasta volymen som värdekriterium vid mätning i travat mått kan man enligt nedanstående summariska sammanställning, som grundar sig på ett antal undersökningar i Finland, Norge och Sverige, vänta sig följande variationskoefficienter för relativa fastvolymen:

	Standardlängder	Fallande längder
Barrved	ca 6% (3-9)%	ca 7% (4-9)%
Lövved	ca 7% (4-10)%	ca 8% (5-10)%

Undersökningarna visar att variationskoefficienten stiger med stigande längd hos virket och med stigande diameter. För barrved synes den vara något mindre för tall. Högsta

variationskoefficienten uppvisar lövvirket vilket beror på att detta är krokigare än barrvirket.

Det bör här nämnas att pågående undersökningar visar, att man kan sänka denna spridning med ca 2 %-enheter genom en bedömning av travens relativa fastvolym.

Variationskoefficienten för fasta volymen vid fast mått mätning är 2 à 4 %. Den spridningen är en följd av mätfel och metodfel för bestämning av volymen.

Vid mätning av flis i stjälpst mått ligger variationskoefficienten för relativa fastvolymen mellan 0,5 och 3 %. Detta gäller inom leverantörer. Således en förvånansvärt hög precision. Det är således mot bl a den bakgrunden av dessa variationskoefficienter som man bör bedöma vägning av virke med nu använda metoder.

Studerar man vägningen med fasta volymen som kriterium d v s fast volym genom rå vikt, finner man som exempel de variationskoefficienter som redovisas i nedanstående sammanställning.

Variationskoefficienter vid volymuppskattning genom vägning:

	Barr	Löv
Rått virke	ca 6 (4-7)%	ca 5 (2-6)%
Mer eller mindre lagrat virke	ca 9 (6-14)%	ca 7 (4-10)%

För en undersökning i Mellersta Norrland som gäller nyavverkad ved göres följande jämförelser. Tabell 1.

En undersökning i södra Sverige (3) kan också tjäna som underlag för jämförelse mellan metoder, tabell 2.

Vid en av institutionens undersökningar i Norrland gör man en bedömning av virkets torkning och justerar med ledning härav råa vikten, fig 18.

Bedömningen av torkningen sker efter en speciellt iordningställd tabell. Genom denna åtgärd, som ännu ej kan betraktas som fullgod, har i ett material om 103 grantravar spridningen i kvoten torrsvikt/råsvikt nedbringats från ca 12,5 % till ca 10 %. Spridningen i kvoten fastvolym/råsvikt

Tabell 1. Standardavvikelsen i % av medelvärdet vid uppskattningen av torr vedvikt och fastvolymen u. b. vid olika mätmetoder. Nyavverkad obarkad massaved i fallande längder. Enligt (6). Standard deviation (load-to-load) in per cent of mean when estimating dry weight and solid volume by different methods of measurement.

Mätmetod Method	Kriterium Estimation	Tall	Gran	Björk
		Pine	Spruce	Birch
		Variationskoefficient Coefficient of variation		
<i>Vägning rå ved p. b.</i> (Green weight)	torr vedvikt dry weight	6.7	5.9	5.0
	fast volym u. b. solid volume	4.4	3.9	4.0
<i>Mätning i travat mått</i> (Piled volume)	torr vedvikt dry weight	6.6	8.3	9.6
	fast volym u. b. solid volume	4.8	5.4	8.4
<i>Mätning i fast volym u. b.</i> (Solid volume)	torr vedvikt dry weight	5.0	4.4	3.8

har genom justeringen nedbringats från ca 10,5 % till ca 8 %. Förhoppningsvis skulle man med en mer fullgod justering ha kunnat komma ned i något lägre nivå.

Som jämförelse kan nämnas att man (2) vid en finsk undersökning erhöll variationskoefficienten för råa vikten per m³f för mellan billass till 9 % för tall, 13 % för gran och 7 % för björk. Genom att bestämma torrhalten hos veden närmar sig givetvis vägningen den ideala eller mest rättvisa metoden.

Fuktighetsbestämningar är emellertid omständiga och medför stigande kostnader.

En metod som idag tillämpas i Norge (4) är bestämning av fuktigheten hos spån tagna med kedjefräs, fig 19. Metoden har provats vid en undersökning, som visar att om

man mäter fuktigheten på ca 12 stockar på ena sidan av ett billass får man ett medelfel av 4,4 % i torrhaltsbestämningen. Tar man prov på båda sidorna får man ett medelfel inom billass av 3,6 % (7).

För flis har likaledes undersökningar utförts vid Skogshögskolan och dessa visar att spridningen ligger på helt olika nivå för skilda undersökningar beroende på att flisen härstammar från olika sågverk med olika lagringssystem för sågtimret, olika typer av flishuggar, olika lastningsförhållanden etc.

Värdena inom parentes avser ett sammanlagt undersökningsmaterial från olika flisleverantörer, olika träslag och

Vägning:

Kriterium: torrvt/råvt 0,5-8 (6) %
 » : fastvolym/råvt 0,6-9 (9) %

Mätning i stjälpt mått:

Kriterium: torrvt/travad volym 0,5-3 (6) %
 » : fast volym/travad volym 0,5-3 (5) %

Tabell 2. Relativ fastvolym inkl. och exkl. bark, vikt av torrsbstans per m³t inkl. bark. och per 1000 kg råved inkl. bark. Massaved, 2 m. M = medelvärde; S = standardavvikelse i procent av medelvärdet. Solid volume content incl. and excl bark, weight of dry matter per m³ stacked volume incl. bark and per 1000 kg of wood incl. bark Pulpwood, 2 m, M = mean value; S = standard deviation in per cent of mean value.

Text	Pine		Spruce		Birch	
	M	S	M	S	M	S
Relativ fastvolym, inkl. bark						
Solid volume content incl. bark	69,3	3,4	71,7	5,8	59,2	4,4
Relativ fastvolym exkl. bark						
Solid volume content excl. bark	62,8	6,8	64,0	6,4	51,1	5,8
Vikt per m ³ t inkl. bark						
Weight per m ³ solid volume incl. bark	864	4,1	782	7,3	951	3,3
Torrsubstansvikt per m ³ t						
Weight of dry matter per m ³ stacked volume	280	6,6	286	9,2	282	5,1
Torrsubstansvikt per 1000 kg rå ved						
Weight of dry matter per 1000 kg of wood	470	8,1	498	5,8	503	3,1

flistyper, varierande transportlängder och flis lastad på olika fordon (dvs totalspridningen).

Dessa flisundersökningar visar att vägningen som regel uppvisar en något större variationskoefficient inom de olika leverantörerna än mätningen i travat mått.

Resultatet visar emellertid också att mätningen av sågverksflis som regel är noggrannare än mätningar av rundvirke genom vägning eller mätning i travat mått.

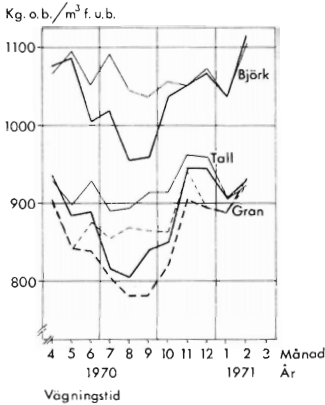


Fig. 18. Obarkad massaveds vikt per m³ f u b vid inmätning till industri (grov linje) och justerad med hänsyn till bedömd torkning (fin linje). Örnsköldsvik.

Weight of un-barked pulpwood per m³ without bark delivered to industry (thick line) and adjusted with consideration into estimated drying (fine line).

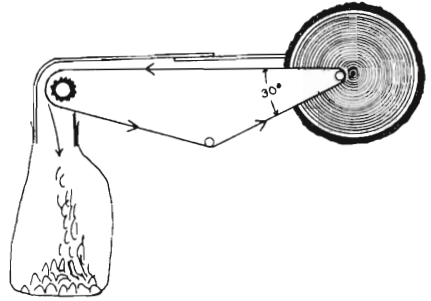


Fig. 19. Skiss av norsk kedjefräs för provtagning av spån för bestämning av torrhalt enligt (5). Sketch of the Norwegian chain samples.

Genom stickprovsvis kontroll under året av de enskilda leverantörernas flis vad avser antingen fuktighet eller relativ fastvolym samt viss kvalitetskontroll kommer flismätningen att arbeta med en noggrannhet som måste anses

vara mycket god sett mot bakgrunden av bl a de låga inmätningsskostnaderna.

Sammanfattningsvis kan man säga av hittills genomförda undersökningar att vägningen utan bestämning av fuktigheten är för björk och med stor sannolikhet även för andra lövträd bättre än mätning i travat mått för kriteriet torr vikt.

Gäller kriteriet fast volym är vägningen något bättre än mätning i travat mått för lövvirke men ej för barrvirke. Om mätningen i travat mått åtföljes av en bedömning av relativa fastvolymen ger mätning i travat mått noggrannare värde än vägning för alla trädslag.

När det gäller kriteriet torr vikt är fastvolymmätningen överlägsen mätning i travat mått. Om i vägningsmetoden ingår en torrhaltsbestämning blir emellertid vägningen klart noggrannare än övriga mätmetoder.

För mätning av flis är mätning i stjalpt mått något överlägsen vägningen såvida ej en torrhaltsbestämning sker.

De för närvarande tänkbara vägningsmetoderna kan sålunda schematiskt ordnas efter stigande noggrannhetsgrad enligt följande:

1. Endast vägning (sämst noggrannhet)
2. Vägning kombinerad med en bedömning av torkningsgraden.
3. Den i metod 1) eller 2) erhållna kvantiteten omvandlas till volym via stickprov, t ex den i Sverige använda VF-metoden (vägning, stickprovsmätning i fast mått)
4. Vägning enligt 1) med bestämning av torrsubstanshalten på uttagna stickprov.

Kvalitetsbedömning och bedömning av trädslagsblandning

För närvarande ingår i mätning av massaved utöver volymbestämningen som regel även en bedömning av andelen ved i kvalitetsklasserna prima, sekunda och vrak.

Vägningsmetoden tar ej hänsyn till kvaliteten med mindre än att en separat bedömning sker.

En sådan bedömning bör förhållandevis enkelt kunna genomföras genom att förrättningsmannen gör en visuell uppskattning av volymandelen av sekunda och vrak såsom nu ofta sker vid mätning i travat mått.

Undersökningar pågår för att studera noggrannhet i en sådan subjektiv uppskattning. Preliminära resultat visar att detta kan ske med tillfredsställande noggrannhet när det gäller virkets värde. I fråga om trädslagsandel och vrakandel blir dock spridningarna stora.

Utvecklingen går mot att många fabriker tar emot trädslagsblandad massaved. Vid vägning av sådan massaved måste man även tänka sig en subjektiv bedömning av ingående trädslags volymandel eventuellt kombinerad med en justering med hänsyn till de olika trädslagens erfarenhetsmässigt kända viktrelation till varandra.

Mätningens kostnader

Kostnadsaspekten vid val av mätmetod kan i all enkelhet illustreras av fig 20.

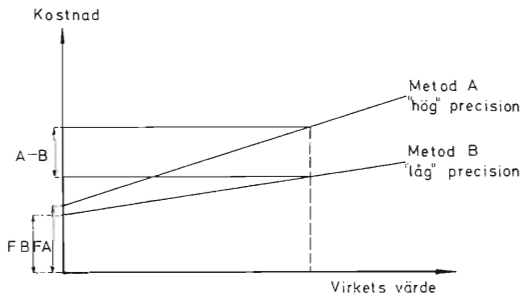


Fig. 20. Mätningens kostnader som funktion av virkets värde.
The costs of measurement as a function of the value of the wood.

Vi tänker oss två olika mätmetoder. Den ena har en hög och den andra en något lägre precision. De fasta kostnaderna tänkes vara något större för den noggranna metoden. De rörliga kostnaderna tänkes vara linjära över virkets volym

eller värde. Förr ett visst värde för virket blir då skillnaden i mätkostnaden (A-B) kronor.

Denna kostnadsstegring (A-B) kr skall då ställas i relation till virkets värde och det blir närmast en bedömningsfråga om kostnaden för precisionsstegring är värd den noggrannare bestämningen av virkets värde, dvs i tillräcklig grad minskar den förlustrisk man tar genom att använda en enklare metod.

När det gäller kostnaden för mätning enligt en viss metod, t ex stickprovsmätning, skall man komma ihåg att noggrannheten ej stiger i proportion till antalet stickprov, dvs till kostnaden för mätningen.

Till en början sjunker medelfelet snabbt med antalet stickprov men rätt snart sker det en påtaglig utflackning av kurvan, som representerar medelfelet som funktion av antalet stickprov, se fig 21. Det gäller sålunda att bedöma om den marginella kostnadssökning som en ökning av stickprovsfrekvensen medför kan motiveras av det minskade medelfelet. Ekonomiskt innebär detta att värdet av en liten leverans skall bestämmas med ett större relativt medelfel än en stor leverans.

Som exempel på mätningkostnaderna för några idag i Sverige använda mätningmetoder kan nämnas att ren vägning ligger vid ca 0,70 kr per m³f. Vägning med stickprov

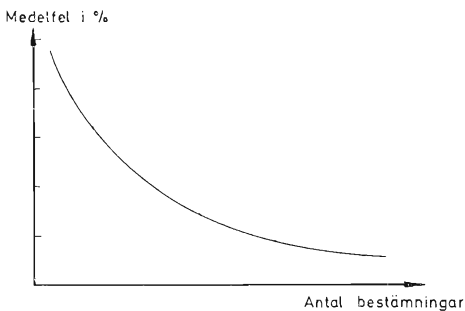


Fig. 21. Relativa medelfelet som funktion av antalet bestämningar.
The relative error as a function of number of tests.

för mätning i fast mått (VF-metoden) beräknas till ca 0,90 kr per m³f och mätning i travat mått med stickprov för mätning i fast mått till ca 1,25 kr per m³f. Vägning med torrhaltsbestämning, som ger en högre noggrannhet än VF-mätning, kan bedömas ligga inom området 1,20 - 1,50 kr per m³f.

Vägningsmetodens för- och nackdelar

I jämförelse med nuvarande metoder har vägningen påtagliga fördelar men också besvärande nackdelar.

Fördelar

1. Metoden objektiv
2. Automatisk registrering av mätdata
3. Stor noggrannhet och precision vid bestämning av mängden
4. Låga rörliga kostnader (om ej torrhalten bestämmas)
5. Snabb, varigenom väntetiden för bilar blir låga
6. Vägningresultatet lämpligt för betalning av transportarbetet
7. Ingen nackdel med virke av olika längd
8. Lämplig vid nuvarande metoder för upparbetning av virke i processorer, slarvig kvistning etc. Travmätningen blir i dessa fall svår att utföra.
9. Mättes torrhalten (dyrare) blir metoden mycket bra

Nackdelar

1. Stora fasta kostnader, kräver stora kvantiteter virke för att en anläggning skall utnyttjas
 2. Vissa svårigheter skilja billass med olika leverantörer
 3. Bristande korrespondens med mängdsystemet som används vid betalning av drivningsarbetet och vid mätning av skog
 4. Bestämning av kvalitet och trädslagsblandning (måste ske enligt olika mängdsystem och transformeras
 5. Vissa svårigheter för barkavdrag
 6. Snö och is
 7. Lagringstiden
- } Ej problem om fuktigheten mäts

En bedömning av vägningens för- och nackdelar leder till att »tiden« synes arbeta för vägning af massaved. Min personliga uppfattning är dock den att man med små medel t ex en bedömning av relativa fastvolymen (kräver dock kostnadskrävande undersökningar) kan förbättra precisionen vid mätning i travade mått varigenom denna mätform såväl kostnadsmässigt som ifråga om noggrannhet kan konkurrera med vägningsmetoden.

Summary

The methodology and precision of various wood measurement systems are discussed, and the effect of variation of wood properties in the stem of felling time and storage conditions are considered.

Weighing with determination of the moisture content is the most accurate method but also the most expensive.

Measuring the stacked volume of softwood is as a rule more accurate than weighing without determination of the moisture content. In the case of hardwood, weighing is considered to be the best method. The precision in measuring stacked volume can be increased if the solid volume content is estimated. When the moisture content is not determined, the accuracy of the weighing method can be increased by estimating the degree of seasoning of the wood.

LITTERATUR

- (1) JOHANSSON, F. 1962. Försök med vägning för kvantitetsbestämning av obarkad massaved. – Norrl. Skogsv.förb. tidsskr. Nr. 2.
- (2) LEINONEN, E., & PULLINEN, K. 1971. Green density sampling in pulpwood scaling. *Folia Forestalia*. No 100.
- (3) NYLINDER, P. 1967. Synpunkter på inmätning av virke genom vägning. – Inst för virkeslära, Skogshögskolan, Stockholm. Nr U 21.
- (4) OKSTAD, T. 1966. Innstilling fra Vektutvalget for lauvtre. (Stencil).
- (5) OKSTAD, T. 1970. A Method for Determining the Dry Weight of Pulpwood. – *Forest Products Journal*, Vol. 20, No 8.
- (6) WALLIN, B. 1969. Orienterande undersökning avseende olika

- inmätningmetoder för massaved i fallande längder. – Inst för virkeslära, Skogshögskolan, Stockholm. Nr R 62.
- (7) WALLIN, B. 1971. Preliminär rapport över vägningsundersökning. – Institutionen för virkeslära, Skogshögskolan, Stockholm (Stencil).

LAGRINGSTAB VED OPBEVARING AF KEMITRÆ AF BØG VED SKOVVEJ I 3 ÅR

Af professor P. MOLTESEN og vid. assistent L. BANG

Indledning

Lagres opskovet bøg på skovbund eller ved vej i skov uden særlige beskyttelsesforanstaltninger sommeren over, vil det i de fleste tilfælde blive så stærkt skadet af misfarvninger og svampeangreb, at det er uanvendeligt til anvendelse i strukturbevaret tilstand.

Efter stormfaldene i 1967 kom store mængder opskovet bøg til at henligge i skoven i op til flere år, da der hverken var mulighed for at få det opskåret eller konserveret, inden lagringsskaderne havde antaget ødelæggende omfang. En meget stor del af dette træ blev købt af A/S Junckers Savværk i Køge til fremstilling af halvkemisk masse.

Da det ikke er muligt i den løbende produktion på en stor fabrik at få tal for råtræværdiens afhængighed af destruktionsgraden, er der gennemført en undersøgelse til belysning af det af svampeangrebene forårsagede substanstab i råtræet samt af destruktionsgradens betydning for masseudbytte og -kvalitet ved cellulosefremstilling.

Første del af undersøgelsen er gennemført med støtte fra Statens teknisk-videnskabelige Fond, som vi bringer vor bedste tak.

Undersøgelsens anden del er bekostet af A/S Junckers Savværk og gennemført af civilingeniør T. MJØLNERØD på savværkets laboratorium. Uden denne værdifulde støtte kunne undersøgelsen ikke have været gennemført, hvorfor vi er savværkets ledelse og ingeniør MJØLNERØD stor tak skyldig.

Råtræundersøgelsen

Materiale og metoder.

I oktober 1967 indtraf et spredt stormfald i 112-årig bøg i Ganløse Ore (afd. 213 og 214), Farum statsskovdistrikt. Under opskovningen i november s. å. aflagdes et antal 2,6 m lange kævler, som i april 1968 blev slæbt ud til fast vej og lagt side om side i små partier, hvoraf nogle på beskyggede, andre på ubeskyggede pladser.

Ultimo november 1970, altså 3 år efter opskovningen, udtoges prøver af kævlerne, dels til bestemmelse af sub-stanstab og vandindhold, dels til senere cellulosefremstilling.

Vedprøverne udtoges af 26 lagrede kævler med midt-diameter varierende fra 33 til 58 cm, gennemsnitlig 46 cm, hvilket svarer til ialt ca. 12 m³. Kævlerne fordelte sig med 10 i gruppen uden beskygning og 16 i gruppen med beskygning. Desuden blev der til sammenligning udtaget prøver fra midten af de grenfrie stammer af 15 friskfældede træer fra afd. 214.

I november 1970 var de lagrede kævlers tilstand i henseende til revnedannelse og barktab den samme for de to partier. Endeflæk og -revner forekom kun i ret ubetydeligt omfang, mens barken var løsnet på alle frie flader og til dels faldet af i store flager, navnlig på kævlernes overside.

Undersøgelsen af svampeangreb indskrænkede sig til en registrering af svampearter og angrebsintensitet vurderet på basis af de i november synlige frugtlegemer. En mere indgående undersøgelse af de enkelte arters andel i vedstrukturen har ikke været mulig. Det kan derfor blot konstateres, at den hyppigst forekommende svamp var *Stereum hirsutum*, og at angrebsintensiteten var væsentlig større for de ikke-beskyggede end for de beskyggede kævler.

Af hver af de lagrede kævler blev der udtaget fem 7 cm tykke skiver fordelt over hele kævlelængden, således at ski-

vernes indbyrdes afstand var den samme, og således at de yderste skiver var placeret 5 cm fra henholdsvis rod- og topsnit.

Til sammenligning med det lagrede træ blev der som nævnt udtaget prøver af friskskovet træ i en af de afdelinger, hvorfra en del af det lagrede træ stammede. Af hvert af de 15 friskskovede træer udtoges en 7 cm tyk skive placeret omtrent midt i stammen.



*Fig. 1. En del af forsøgs-kævlerne umiddelbart inden opskæringen.
A part of the logs immediately before being cut up.*

For at nedsætte udtørringen mest muligt blev de ialt 145 skiver umiddelbart efter afskæringen lagt i plastikposer, i hvilke de transporteredes til Skovbrugsinstituttets værksted, hvor der af samtlige skiver blev udsavet en 3 cm tyk planke langs den diameter, der for de lagrede kævlers vedkommende havde været lodret under lagringen. Af de friske skiver blev plankerne udskåret langs en tilfældigt valgt diameter. Af hensyn til den mulige udtørring under transporten blev der efter hjemtagningen kappet 1 cm af hver plankeende.

Af hvert af de nu 5 cm lange og 3 cm tykke plankestyk-

ker udtoges 5 klodser à 4 cm's bredde, således 2 ved hver barkkant, 2 midt imellem bark og marv og 1 omkring marven, sådan som det fremgår af fig. 2 og skitserne i fig. 3 og 4.



Fig. 2. Afmærkning af vedprøver på fem skiver fra en enkelt kævle.
Samples marked on five disks from one single log.

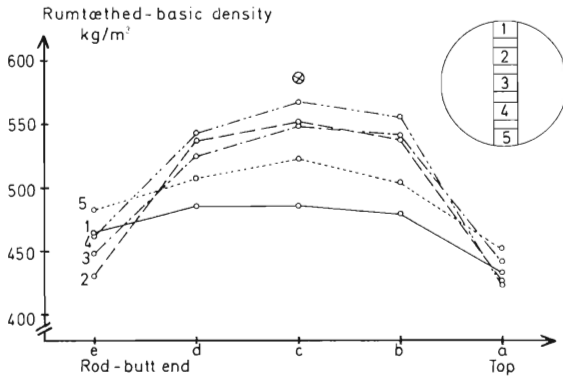


Fig. 3. Rumtæthedfordelingen for beskyttede kævler. ⊗ Friskt træ (584 kg/m³).

The distribution of basic density for logs stored in shade. ⊗ Green wood (584 kg/m³).

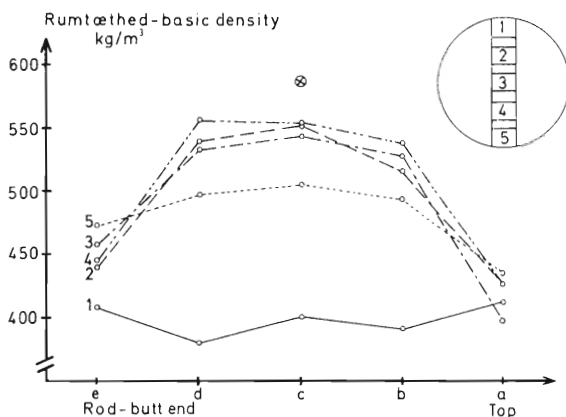


Fig. 4. Rumtæthedfordelingen for ubeskyggede kævler. ⊗ Friskt træ (584 kg/m³).

The distribution of basic density for logs stored without shade.

⊗ Green wood (584 kg/m³).

Efter bestemmelse af vådvægt blev klodsernes vådvolumen bestemt ved vandfortrængningsmetoden (OLESEN 1971), hvorefter de blev tørret ved 102 ° C til konstant vægt og igen vejet. Rumtætheden (kg abs. tørt ved pr. m³ vådvolumen) anvendes i det følgende som udtryk for veddets destruktionsgrad (det af svampeangreb forårsagede substans-tab).

Resultater

Rumtæthed (substans-tab).

I tabel 1 og 2 er sammenstillet tal for rumtæthed i henholdsvis beskyggede og ubeskyggede kævler. Materialet er delt op efter skive- og prøvenummer, således at f. eks. e 1 angiver beregnet gennemsnit af rumtæthed for de øverste klodser i alle de skiver, der er udtaget ved rodenderne, e 3 gennemsnittet for de midterste klodser i skiverne fra rodenderne osv. Disse tabelværdier er for overskuelighedens skyld gengivet i fig. 3 og 4.

De friskskovede kævlers rumtæthed er opført i tabel 3.

Tab. 1. Gennemsnitsværdier af rumtæthed og vandindhold i procent af tørstof for de 16 beskyggede kævler.

Mean values of basic density and water content in percentage of dry matter for the 16 logs stored in shade.

Skive nr. <i>Disk no</i>	Prøve nr. <i>Sample no</i>	Gennemsn. rumtæthed <i>Av. basic density kg/m³</i>	Spredning		Gennemsn. vandindh. <i>Av. water content %</i>	Spredning	
			<i>Stand.</i>	<i>Deviat.</i>		<i>Stand.</i>	<i>Deviat.</i>
			s	s \bar{x}		s	s \bar{x}
a (<i>top</i>)	1	434	84,2	21,1	66,9	23,8	6,0
	2	427	62,8	15,7	61,9	7,3	1,8
	3	442	60,9	15,2	64,7	14,3	3,6
	4	424	73,6	18,4	68,9	22,0	5,5
	5	453	53,2	13,3	76,9	44,6	11,2
b	1	480	55,6	14,0	64,9	25,1	6,3
	2	538	41,2	10,3	56,3	7,2	1,8
	3	542	37,0	9,3	55,4	8,4	2,1
	4	557	34,1	8,5	58,9	7,4	1,9
	5	505	54,1	13,5	75,1	16,5	4,1
c (<i>middle</i>)	1	486	53,2	13,3	64,9	21,4	5,4
	2	552	26,5	6,6	62,0	7,7	1,9
	3	549	43,7	10,9	59,5	8,3	2,1
	4	568	37,6	9,4	62,5	7,0	1,8
	5	523	45,9	11,5	75,8	18,1	4,5
d	1	486	65,6	16,4	67,4	26,0	6,5
	2	538	39,8	10,0	54,4	9,0	2,3
	3	526	52,4	13,1	53,9	9,9	2,5
	4	544	44,2	11,1	56,0	5,9	1,5
	5	508	48,3	12,1	75,2	18,5	4,6
e (<i>butt</i>)	1	465	70,3	17,6	66,6	25,3	6,3
	2	430	91,0	22,7	60,3	20,0	5,0
	3	449	69,7	17,4	64,6	18,4	4,6
	4	463	75,5	18,9	63,4	14,3	3,6
	5	483	59,8	15,0	79,5	36,4	9,1

Da der kun er målt på en midterskive fra hvert træ, viser tabellen kun værdiernes horisontale variation. Det ses, at rumtætheden er upåvirket af positionen i stammens tværetning. Den gennemsnitlige rumtæthed for de friske kæv-

Tab. 2. Gennemsnitsværdier af rumtæthed og vandindhold i procent af tørstof for de ti ubeskyggede kævler.

Mean values of basic density and water content in percentage of dry matter for the 10 logs stored without shade.

Skive nr. Disk no	Prøve nr. Sample no	Gennemsn. rumtæthed Av. basic density kg/m ³	Spredning		Gennemsn. vandindh. Av. water content %	Spredning	
			Stand. s	Deviat. s \bar{x}		Stand. s	Deviat. s \bar{x}
a (top)	1	412	64,8	20,4	88,2	37,2	11,7
	2	426	71,0	20,5	65,2	14,3	4,5
	3	397	74,4	23,5	82,0	21,3	6,7
	4	426	91,8	29,0	75,5	29,1	9,2
	5	435	187,4	59,1	110,2	61,3	19,3
b	1	391	102,5	32,3	98,2	41,1	13,0
	2	515	33,1	10,4	57,3	6,2	2,0
	3	527	41,2	13,0	61,4	10,7	3,4
	4	538	30,0	9,5	61,4	10,7	3,4
	5	493	48,2	15,2	87,4	5,9	1,9
c (middle)	1	400	92,8	29,3	91,9	32,6	10,3
	2	551	13,3	4,2	65,4	6,2	2,0
	3	543	26,9	8,5	62,8	8,7	2,7
	4	553	19,3	6,1	68,8	9,2	2,9
	5	505	36,9	11,7	94,7	12,5	3,9
d	1	380	117,8	37,2	107,3	47,7	15,0
	2	539	30,3	10,0	59,5	6,0	1,9
	3	532	28,0	8,8	61,7	13,6	4,3
	4	556	33,8	10,7	67,1	11,1	3,5
	5	497	58,4	18,4	90,6	14,8	4,7
e (butt)	1	408	63,7	20,1	84,7	26,5	8,4
	2	439	83,0	26,2	61,9	15,0	4,7
	3	457	43,7	13,8	75,8	12,7	4,0
	4	444	59,0	18,6	82,5	21,6	6,8
	5	472	68,3	21,5	83,4	17,2	5,4

ler er 584 kg/m³, hvilket er meget nær dansk gennemsnit (ANDERSEN & MOLTESEN 1955). Denne gennemsnitsværdi er som et punkt indlagt på fig. 3 og 4 til sammenligning med de lagrede kævlers rumtætheder.

Tab. 3. Gennemsnitsværdier af rumtæthed og vandindhold for de 15 friskskovede træer.

Mean values of basic density and water content for the 15 freshly felled trees.

Prøve nr. Sample no	Gennemsn. rumtæthed Av. basic density kg/m ³	Spredning		Gennemsn. vandindh. Av. water content %	Spredning	
		Stand.	Deviat.		Stand.	Deviat.
		s	s _x		s	s _x
1	585	34,8	9,0	77,0	10,0	2,6
2	584	32,2	8,3	72,5	6,7	1,7
3	592	25,4	6,5	67,0	7,4	1,9
4	586	35,1	9,0	71,6	5,9	1,5
5	581	44,5	11,5	76,0	10,5	2,7

Af fig. 3 og 4 fremgår, at svampeangrebene har forårsaget substanstab i alle dele af de lagrede kævler. I midtersektionernes centrale dele beløber tabet sig dog kun til ca. 7 % uden sikker forskel mellem beskyttede og ubeskyttede kævler, mens substanstabet i endesektionernes centrale dele

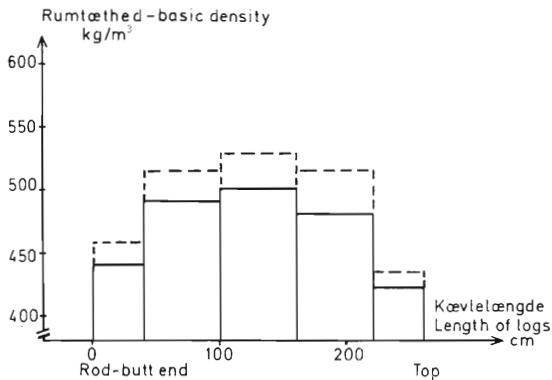


Fig. 5. Vægtede sektionsgennemsnit for de lagrede kævlepartiers rumtæthed. Full line: ubeskyttede kævler, stiplede line: beskyttede kævler.

Weighted means of basic density for the 5 sections of stored logs. Full line: logs stored without shade, dotted line: logs stored in shade.

beløber sig til ca. 25 %, ligeledes uden sikker forskel mellem beskyggede og ubeskyggede kævler. Som venteligt er substanstabene størst i kævlernes perifere dele og da især i oversiderne, hvor tabet er ret konstant i kævlernes længderetning. Forskellen mellem de to partiers samlede substanstab ligger næsten udelukkende i oversiden, hvor de ubeskyggede kævler har et tab på 32 % i gennemsnit for alle sektioner mod 20 % for de beskyggede. Denne forskel er signifikant på 99 % niveauet.

På grundlag af de enkelte klodsers rumtæthed med vægt efter repræsenteret volumen er foretaget en beregning af sektionsgennemsnit for de to lagrede kævlepartier. Resultatet af beregningerne er vist grafisk i fig. 5. De ubeskyggede kævlers rumtæthed er vist ved fuldt optrukne og de beskyggede ved stiplede søjler.

Forskellen i rumtæthed mellem kævleender og kævlemitte er af størrelsesordenen 15 %.

Beregnet som totalgennemsnit af de vægtede værdier er rumtætheden for de ubeskyggede kævler 473 kg/m³ og for de beskyggede 499 kg/m³, hvilket i forhold til ulagret træ giver substanstab på 19 %, henholdsvis 15 %. Af søjlediagrammet i fig. 5 fremgår umiddelbart fordelingen ved at aflægge kævlerne i de størst mulige længder.

Ved vurdering af rumtæthedsvariationerne i såvel længdesom tværretning i en stamme erindres om, at der også som normal foretelse forekommer variationer i friskt træ, jfr. de i tabel 3 angivne tal for spredning. Da imidlertid rumtæthedsvariationerne i bøg er små i forhold til de fleste andre træarters variationer, kan de her konstaterede forskelle mellem middeltallene i alt væsentligt tilskrives de af svampeangrebene forårsagede substanstab.

Vandindhold.

I tabel 1, 2 og 3 er sammenstillet tal for gennemsnitligt vandindhold i procent af tørstof. Værdierne er vist grafisk i fig. 6 for beskyggede og i fig. 7 for ubeskyggede kævler.

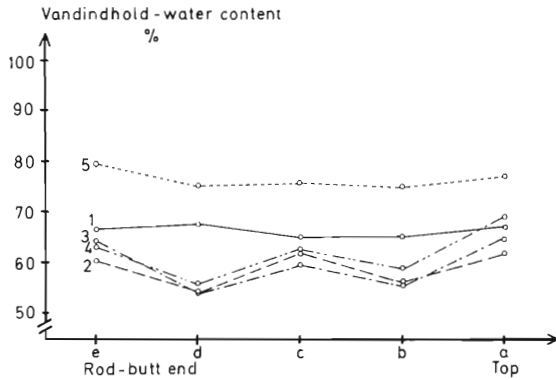


Fig. 6. Vandindholdsfordelingen i beskyggede kævler.
The distribution of water content in logs stored in shade.

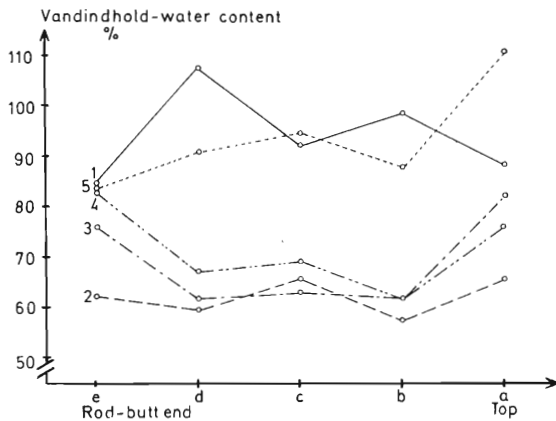


Fig. 7. Vandindholdsfordelingen i ubeskyggede kævler.
The distribution of water content in logs stored without shade.

Det kan umiddelbart virke overraskende, at de ubeskyggede kævler har det højeste vandindhold. Forklaringen er dels, at de har den laveste rumtæthed, dvs. det største substanstab, hvorved samme absolutte vandindhold pr. volumenenhed giver det højeste relative vandindhold, dels at deres overflader som følge af substanstabet er mere porøse

og dermed stærkere vandsugende. Da november måned 1970 tilmed var usædvanligt regnrig (79 mm mod normalt 50 mm), har forskelle i overfladernes vandsugende evne gjort sig særlig stærkt gældende.

Celluloseudbytte og -kvalitet

Materiale og metoder.

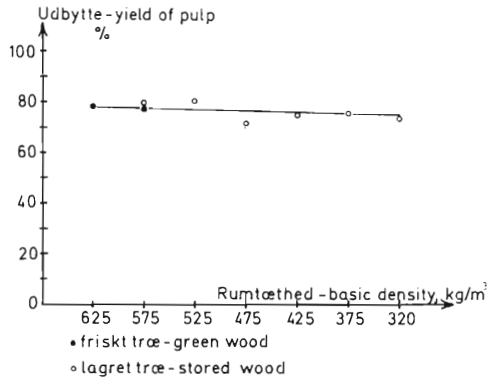
Vedprøverne fra såvel lagret som friskt træ blev opdelt i rumtæthedsklasser under frasortering af rødmarvsholdige klodser og manuelt hugget til flis, som sendtes til A/S Junkers Savværk i Køge til fremstilling af cellulosemasse og kvalitetsbedømmelse. Disse undersøgelser blev foretaget af civilingeniør T. MJØLNERØD.

Rumtæthedsklasserne var følgende:

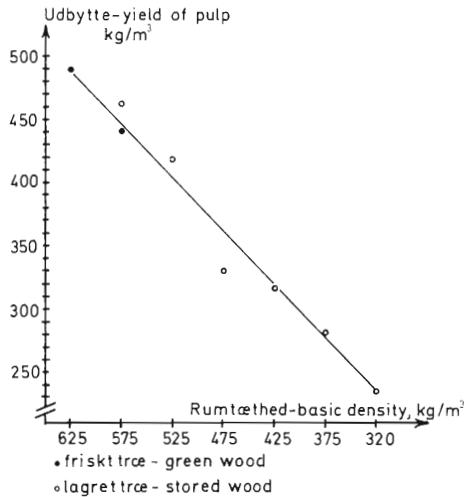
Lagret træ nr. 1:	290–350	kg/m ³
– 2:	351–400	–
– 3:	401–450	–
– 4:	451–500	–
– 5:	501–550	–
– 6:	551–600	–
Friskt træ – 7:	551–600	–
– 8:	601–650	–

Flisen blev imprægneret med neutralsulfit (pH 9,3–9,6) efter udkogningsmetoden, hvilket vil sige, at flisen blev kogt i imprægneringsluden i 10 min. ved 100 ° C, derefter nedkølet til 65 ° og påfølgende henstand i 15 min. ved denne temperatur. Imprægneringsluden blev silet fra, og flisen blev kogt i dampfase ved 170 ° C i 40 min. Af hver rumtæthedsklasse blev der lavet 2 kog.

På de kogte masser er der bestemt udbytte, lignin- og pentosanindhold samt lyshed. Pentosan- og ligninindholdet er bestemt efter TAPPI standards: T 223 m-38. Masserne blev formalet på PFI-mølle til ca. 30 ° SR, hvorefter der fremstilledes håndark, på hvilke de sædvanlige papiregenskaber blev bestemt.



*Fig. 8. Sammenhængen mellem masseudbytte i procent af indvejet tørstof og råtræets destruktion udtrykt ved rumtætheden.
The relationship between yield of pulp in percentage of weighed-in dry matter and the deterioration of round wood expressed by basic density.*



*Fig. 9. Sammenhængen mellem masseudbytte og råtræets destruktion udtrykt ved rumtætheden.
The relationship between yield of pulp and deterioration of round wood expressed by basic density.*

Resultater

Resultaterne af forsøgskogningerne fremgår af figurerne 8–15. Udjævningen af kurverne er foretaget på skøn.

Udbyttet regnet i procent af indvejet tørstof påvirkes overraskende lidt af destruktionsgraden (fig. 8), hvorfor tabet i masseudbyttet regnet på volumen bliver nogenlunde ligefrem proportionalt med det af svampeangreb forårsagede tørstofftab (fig. 9).

Mens det procentvise ligninindhold i massen er ret upåvirket af destruktionsgraden, er der en tendens til svagt stigende pentosanindhold med tiltagende destruktion, hvilket kunne tyde på, at pentosanerne nedbrydes forholdsvis mindre under lagringen end cellulosen og ligninet (fig. 10).

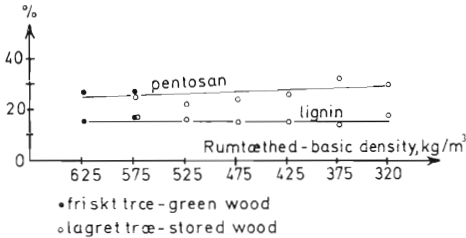


Fig. 10. Sammenhængen mellem cellulosemassens indhold af pentosan og lignin og råtræets destruktion udtrykt ved rumtætheden.

The relationship between the amount of pentosan and lignin in the pulp and deterioration of round wood expressed by basic density.

Lysheden*) viser ingen klar sammenhæng med destruktionsgraden. Dermod er der stor forskel i lyshed mellem masser fremstillet af lagret og friskt træ, idet masser af lagret træ har en gennemsnitlig lyshed på 48,5 % mod 55,2 % for masser af friskt træ (fig. 11).

For styrkeegenskabernes vedkommende gælder, at de alle aftager med stigende destruktion.

*) Lyshed: Cellulosemassens hvidhed i forhold til magnesiumkarbonat (hvidhed 100 %) målt ved belysning med lys af en bestemt bølglængde.

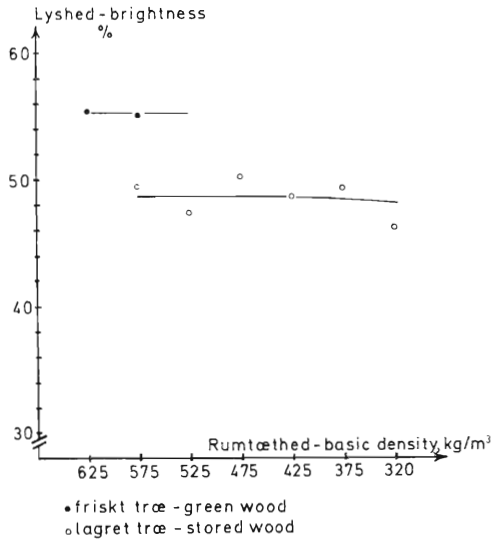


Fig. 11. Sammenhængen mellem cellulosemassens lyshed og råtræets destruktionsgrad udtrykt ved rumtæthed.

The relationship between brightness of pulp and deterioration of round wood expressed by basic density.

Bristningslængden (trækstyrken udtrykt ved den maksimale selv bærende længde af en papirstimmel med konstant bredde) falder nogenlunde retlinet med råtræets destruktionsgrad fra ca. 4.000 m for papir af friskt til ca. 2.000 m for papir af det stærkest destruerede træ (fig. 12).

Mullen eller sprængstyrken viser også en næsten retlinet sammenhæng med destruktionsgraden faldende fra 2,2 kg/cm² for papir fremstillet af ubeskadiget til 0,6 kg/cm² for papir fremstillet af det stærkest destruerede træ (fig. 13).

Rivstyrkens afhængighed af destruktionsgraden er mindre klar (fig. 14), men en ligefrem proportionalitet er dog overvejende sandsynlig.

Papirets stivhed (CMT) synes ret upåvirket af destruktionsgraden ned til en rumtæthed på 475–500 kg/m³, hvorefter den aftager lineært med rumtætheden (fig. 15).

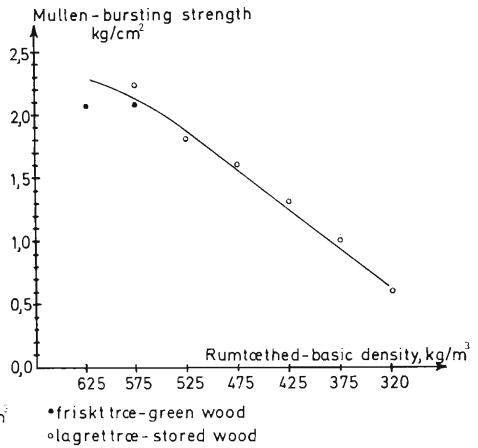
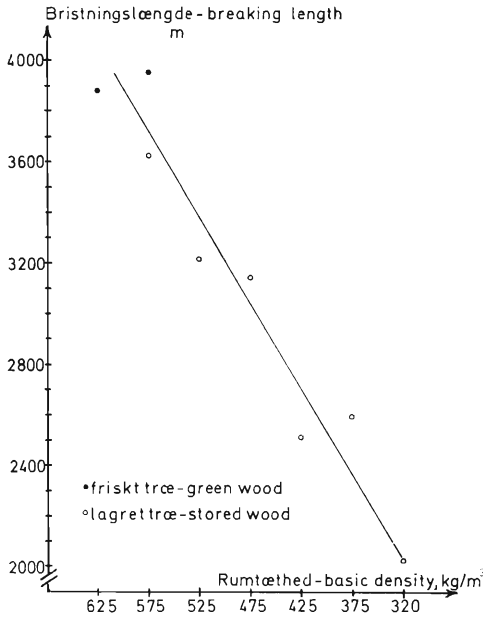


Fig. 12. Sammenhængen mellem papirets bristningslængde og råtræets destruktion udtrykt ved rumtætheden.

The relationship between breaking length of paper and deterioration of round wood expressed by basic density.

Fig. 13. Sammenhængen mellem papirets mullen (sprængstyrke) og råtræets destruktion udtrykt ved rumtætheden.

The relationship between mullen (bursting strength) of paper and deterioration of round wood expressed by basic density.

Med forbehold for træarts- og klimaforskelle kan de her fundne resultater sammenlignes med resultaterne af svenske og norske undersøgelser over cellulosefremstilling af lagringsskadet birk.

BJÖRKMAN (1953) fandt, at masseudbyttet pr. volumen-enhed råtræ ikke påvirkedes sikkert efter et års lagring, medens det efter to og tre års lagring forringedes med 5 %, henholdsvis 10–20 %. Massens lysbed påvirkedes kun ubetydeligt selv efter tre års råtrælagring (max. 2 %).

HENNINGSSON (1970) viste i en omfattende undersøgelse

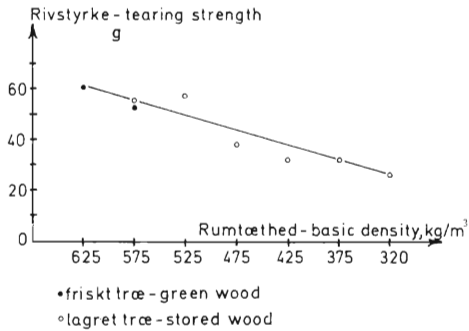


Fig. 14. Sammenhængen mellem papirets rivstyrke og råtræets destruktions udtryk ved rumtætheden.

The relationship between tearing strength of paper and deterioration of round wood expressed by basic density.

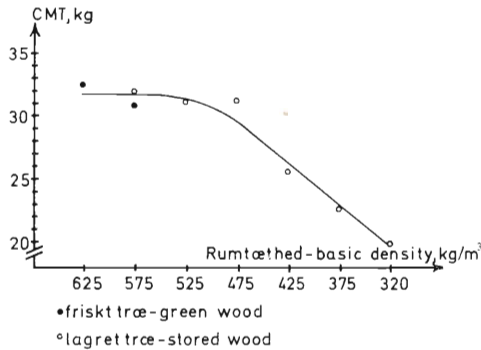


Fig. 15. Sammenhængen mellem papirets CMT (stivhed) og råtræets destruktions udtryk ved rumtætheden.

The relationship between CMT (stiffness) of paper and deterioration of round wood expressed by basic density.

af lagret birk fra forskellige lokaliteter i Sverige, at masseudbyttet i procent af indvejet tørstof efter to års råtrælagring gik ned med 0,5–1,0 %, medens der efter tre års lagring var et tab på 4–5 %, altså et tab af samme størrelsesorden som vist i fig. 9. Udbyttetabet beregnet i forhold til friskt ved var efter 3 års lagring i Sydsverige ca. 32 %,

i Mellemsverige 21–24 % og i Nordsverige 11–12 %. Udbyttetabet ved 3 års råtrælagring af bøg i Danmark kan for de ubeskyggede kævlers vedkommende ved hjælp af udbyttekurven i fig. 9 ansættes til godt 20 % for partiet som helhed, idet dets gennemsnitlige rumtæthed er beregnet til 473 kg/m³. At den sydsvenske birk har et ca. 50 % større lagringstab end den danske kan have mange årsager, men det forekommer rimeligt at pege på den mindre råtrædimension som den væsentligste.

I modsætning til BJØRKMAN (l. c.) fandt HENNINGSSON, at massens iyshed påvirkedes stærkt af råtræets lagringstid, idet masse af 3 år gammel birk i Sydsverige kun havde en lyshed på 79 % af masser af frisk birk. HENNINGSSON fandt videre, at masse af 3 år gammel birk fra sydsvenske lokaliteter havde følgende kvalitetsegenskaber udtrykt i procent af frisk birkemasses egenskaber: bristningslængde 90 %, sprængstyrke 81 % og rivstyrke 67 %. Da prøverne er udført på en masse med højere malegrad end anvendt i nærværende forsøg (45 ° SR mod 30 ° SR), kan tallene ikke umiddelbart sammenlignes med de danske, der i beregnet gennemsnit for det mest skadede råtræparti var: 80 %, 70 % og 78 %.

WILHELMSSEN'S (1970) undersøgelser over lagringsskader på birk ved Lillehammer i Norge gav tilsvarende resultater: masseudbyttet faldt proportionalt med stigende substanstab. Efter to års råtrælagring reduceredes udbyttet med 10-14 %.

Ved et substanstab i råtræet på 15 % reduceredes sulfatmassens rivstyrke med ca. 30 % og sulfit- og bisulfilmassens med 10-20 %. Massens lyshed var tydeligt nedsat efter 2 års råtrælagring.

Lagret bøgetræs værdi til fremstilling af cellulosemasse

De her fremlagte resultater af den danske undersøgelse tillader ikke nogen generel vurdering af lagringsskadernes økonomiske konsekvenser. Dels er der kun undersøgt materiale fra een lokalitet, dels er materialets omfang beske-

dent, og endelig er cellulosefremstillingen sket under laboratorieforhold.

Imidlertid kan forsøgsresultaterne sammenholdt med de på A/S Junckers Savværk indhøstede praktiske erfaringer med anvendelse af lagringsskadede bøg til fremstilling af halvkemisk masse give et indtryk af tabenes størrelsesorden.

Tabet i masseudbytte ved laboratoriefremstilling kan aflæses af udbyttekurven i fig. 9. For en beregnet rumtæthed på 499 kg/m³ for det beskyttede kævleparti og 473 kg/m³ for det ubeskyttede fås masseudbytter på 380 kg/m³ henholdsvis 360 kg/m³ råtræ mod 455 kg/m³ for friskt råtræ. Udbyttetabet beløber sig herefter til ca. 16 % for beskyttet og ca. 21 % for ubeskyttet træ.

Ved fabriksfremstilling går ydermere en hel del af det mørnede træ tabt ved håndtering, transport og navnlig flis-hugning med påfølgende soldning af flisen. På fabrikken anslår man dette tab til ca. 10 % af det oprindelige råtrævolumen, men da det drejer sig om det stærkest destruerede træ, vil tørstofftabet være noget mindre. Imidlertid sker der et yderligere tørstofftab under dampning, imprægnering og kogning af flisen, idet den mekaniske transport gennem disse faser finmaler den sprødeste flis så meget, at den optager for meget imprægneringsvædske og dermed udkoges og senere males for stærkt i defibrator og raffinører. Nøjagtige tal for massetab under fabrikationen kan ikke opgives, men 10 % synes at være et forsigtigt skøn for det i skygge lagrede træ og 12 % for det uden beskygning lagrede træ.

Det samlede udbyttetab kan herefter med tilnærmelse ansættes til:

	Råtræ lagret i skygge, %	Råtræ lagret uden skygge, %
Tab ved lagringsskader	16	21
Tab under fabrikation	10	12
Ialt tab i masseudbytte	26	33

De kvalitative tab er vanskelige for ikke at sige umulige at kvantificere, da de afhænger stærkt af markedsforholdene. På A/S Junckers Savværk imødegås kvalitetsforringelsen i nogen grad ved at blande det lagrede træ med friskt træ, idet masse fremstillet udelukkende af lagrings-skadet træ ofte vil være usælgelig.

Endelig er der en tredje tabskategori ved anvendelse af lagringsskadet træ. Dels forbruger det som foran nævnt mere imprægneringslud end friskt træ – efter fabrikens skøn ca. 10 %, dels forårsager den stærkt finmalede masse af det mest destruerede træ en del driftsstop.

Med støtte i fabrikens erfaringer kan man anslå værdien pr. m³ af træ som det her undersøgte til at ligge på omkring halvdelen af værdien for friskt træ, dvs. ca. 25 kr./m³ ved fast vej i skov.

Sammenfatning

Kemitræ af bøg lagredes uden særlige beskyttelsesforanstaltninger ved skovvej, dels på beskyttede, dels på ubeskyttede pladser, fra april 1968 til november 1970 (fig. 1 og 2).

Det af svampeangreb forårsagede substanstab beløb sig for de ubeskyttede kævler til ca. 19 % og for de beskyttede til ca. 15 %. Destruktionens udstrækning i kævlernes længde- og tværretning er vist i fig. 3, 4 og 5.

Kævlernes vandindhold var højest i de ubeskyttede kævler på grund af disses stærkere destruktion i forbindelse med unormalt høj nedbør i den måned, prøverne blev udtaget (fig. 6 og 7).

Celluloseudbyttet i procent af indvejet tørstof påvirkes kun lidt af råtræets destruktionsgrad (fig. 8), således at udbyttet pr. m³ er næsten ligefremt proportionalt med råtræets rumtæthed (fig. 9).

Massens pentosanindhold falder svagt med råtræets stigende destruktionsgrad, mens ligninindholdet er næsten konstant (fig. 10).

Masse af friskt træ er 5–10 % lysere end masse af lagret træ, hvis lyshed iøvrigt synes upåvirket af råtræets destruktionsgrad (fig. 11).

Massens styrkeegenskaber: bristningslængde, sprængstyrke, rivstyrke og stivhed (CMT) falder alle stærkt med råtræets stigende destruktionsgrad (fig. 12–15).

Udover de ved laboratorieundersøgelsen konstaterede udbyttetab må der ved produktion i fabrikksskala regnes med betydelige tab af mørnet ved under transport, flishugning, soldning, kogning og formaling, hvortil kommer et øget kemikalieforbrug samt ekstra driftsstop på grund af smuldrende flis.

Det anslås, at lagringsskadet kemitræ af den her undersøgte kvalitet har en værdi pr. m³ på ca. halvdelen af værdien af friskt træ.

SUMMARY

Storage Losses in Beech Pulpwood Stored at Forest Roadside for Three Years.

By: P. Moltesen and L. Bang.

Beech pulpwood was stored without special protection at roadside in the forest from April 1968 to November 1970, partly in shady partly in shadeless places (fig. 1 and 2).

The loss in wood substance caused by fungi amounted to about 19 % for the unshaded logs and about 15 % for the shaded ones. The extent of decay of the logs lengthwise and transversely is shown in fig 3, 4 and 5.

The moisture content of the logs was highest in the unshaded logs owing to a more severe decay in connection with unusually high precipitation during the month in which the samples were taken (fig. 6 and 7).

The pulp yield in per cent of dry matter is only to a small extent influenced by the rate of deterioration of the raw material (fig. 8), so that the yield per cubic metre is almost directly proportional to the basic density of the raw material (fig. 9).

The content of pentosans of the pulp seems to increase slightly with increasing rate of deterioration, while the lignin remains almost unchanged (fig. 10).

Pulp made from newly felled logs is 5-10 % brighter than

pulp from stored logs, the brightness of which, however, seems uninfluenced by the rate of deterioration of the raw material (fig. 11).

The pulp's strength properties: breaking length, bursting strength, tearing strength and CMT, all decrease rapidly with rise in rate of deterioration of the raw material (fig. 12-15).

Besides the losses which have been found at the laboratory tests, considerable losses are to be expected during the production in factories due to crumbling of deteriorated wood during transport, chipping, screening, cooking, and grinding. Increased consumption of chemicals plus extra interruptions of operation on account of crumbling chips are expected too.

It is estimated that the value of storage decayed pulpwood – of a quality like the one here investigated – is about half the value of fresh wood.

LITTERATUR

- ANDERSEN, K. F. og P. MOLTESEN, 1955: Teknologiske undersøgelser af bølgeved, Dansk Skovforen. Tidsskr., 40, 592-611, København.
- BJÖRKEMAN, E., 1953: The Occurrence and Significance of Storage Decay in Birch and Aspen Wood with Special Reference to Experimental Preventive Measures. Kungl. Skogshögskolans Skr. 12-19, 53-90, Stockholm.
- HENNINGSSON, B., 1970: Utbyte och egenskaper hos sulfatmassa fremställd av skogslagrad björk- och aspmassaved. Inst. för Virkeslära, Skogshögskolan, Rapport nr. R 64. 1-34, Stockholm.
- OLESEN, P. O., 1971: The Water displacement method. A fast and accurate method of determining the green volume of wood samples. Forest three improvement nr. 3. 2-23, København.
- WILHELMSSEN, G., 1967: Fuktighetsendringer og substanstap i bjørk (*Betula pubescens*) ved lagring i skog og på åpen flate. Det norske Skogsforsøksvesen, XXI, 159-205. Vollebekk, Norge.

ARBEJDSLØN OG RATIONALISERING 1956/57-1969/70

Af skovrider E. TOLSTRUP

Rationaliseringens betydning for skovning og udkørsel

Efter »Dansk Skovforenings Regnskabsoversigter for dansk Privatskovbrug« 1956/57—1969/70 er sammenstillet tabellen på næste side, hvor de opgjorte skovningsudgifter pr. m^3 for løvtrædistrikterne er omregnet til »timer« dels efter timelønnen og dels efter den opgjorte timefortjeneste ved skovning med motorsav (akkordtimer »A-timer«) efter lønstatistikken fra Skovbrugets Arbejdsgiverforeninger. På tilsvarende måde er udgiften til udkørsel og kultur opgjort i »timelønstimer«. (»timer«)

Det beregnede antal timer efter timefortjenesten for skovning på akkord må tages med visse forbehold, idet skovningsudgiften pr. m^3 er for løvtrædistrikterne, medens timefortjenesten ved skovning gælder for hele landet, altså også for nåletrædistrikter og hedeplantager. Det opgjorte timeforbrug for skovning på løvtrædistrikterne er anført efter Dansk Skovforenings regnskabsoversigter for dansk privatskovbrug.

Motorsaven trængte kun langsomt frem, indtil man omkring 1958 fik modellerne med membrankarburator. I 1956/57 havde således kun 8 % af skovarbejderne motorsav, men allerede i 1960/61 havde 37 % motorsav og udførte 68 % af skovningsarbejdet. Siden 1965/66 er ca. 90 % af skovningsarbejdet blevet udført af de ca. 70 % af skovarbejderne, der har motorsav.

Motorsavens betydning ses tydeligt af kolonnerne for skovning pr. m^3 opgjort i »akkordtimer« (»A-timer«) efter

Opgørelse af rationaliseringseffekten 1956/57-1969/70 (Løvtrædistrikter)

	Time- løn kr.	Akkordfortjeneste ved skovning		Skovning pr. m ³			Udkørsel pr. m ³		Skovning pr. m ³ timer	Kultur pr. ha	
		kr.	% af time- løn	kr.	Timeløn »timer«	Akkord »A-timer«	kr.	Timeløn »timer«		kr.	»ti- mer«
1953/54	2,55	3,32	130	9,1	3,6	2,7	4,2	1,6	—	66	26
54/55	2,71	3,43	127	9,4	3,5	2,7	4,5	1,7	—	62	23
55/56	2,87	3,59	125	10,3	3,6	2,9	4,8	1,7	—	67	23
56/57	3,31	3,95	119	11,4	3,4	2,9	5,3	1,6	—	85	26
57/58	3,48	5,53	159	11,4	3,3	2,1	5,0	1,4	—	84	24
58/59	3,65	6,06	166	11,3	3,1	1,9	5,2	1,4	—	89	24
59/60	4,00	6,67	167	11,6	2,9	1,7	5,1	1,3	—	88	22
1960/61	4,06	7,19	177	11,9	2,9	1,7	5,2	1,3	—	93	23
61/62	4,97	7,96	160	12,7	2,6	1,6	6,0	1,2	—	91	18
62/63	5,20	8,75	168	12,6	2,4	1,4	6,5	1,2	—	90	17
63/64	5,65	9,56	169	13,0	2,3	1,4	6,5	1,2	—	100	18
64/65	6,04	10,38	172	13,1	2,2	1,3	6,6	1,1	—	97	16
65/66	6,93	11,53	166	14,1	2,0	1,2	7,1	1,0	1,1	95	14
66/67	7,68	12,86	167	14,3	1,9	1,1	5,8	0,8	0,9	90	12
67/68	8,23	14,07	171	13,9	1,7	1,0	7,2	0,9	0,8	67	8
68/69	9,12	16,24	178	15,9	1,7	1,0	9,3	1,0	—	75	8
69/70	10,15	17,73	175	16,6	1,6	0,9	9,5	0,9	0,7	85	8
1970	10,96	18,94	173						—		

gennemsnitsfortjenesten pr. time ved skovning. I årene 1953/54-56/57, før motorsaven, var udgiften ca. 2,8 »A-timer« pr. m^3 , men faldt allerede i 1958/59-59/60, hvor det jo var de dygtigste arbejdere, der først gik over til at anvende motorsav, til 2,0 »A-timer« pr. m^3 , for nu for de tre år 1967/68-69/70 at ligge på ca. 1,0 »A-timer« pr. m^3 . Efter regnskabsstatistikken skulle vi endda være nået ned på 0,7-0,8 »A-timer« pr. m^3 , men en vis usikkerhed findes her, fordi tidsperioderne for regnskabsstatistikken og lønstatistikken ikke falder sammen jvfr. det foran nævnte forbehold. Der har altså været en præstationsforøgelse ved anvendelse af motorsav (og ændrede sortimenter samt aflægningsgrænser) på ca. 180 % fra før motorsaven og på ca. 100 % siden motorsavens indførelse i 1958.

Udgiften til skovning opgjort i »timeløns-timer« var for 1953/54-56/57 ca. 3,5 »timeløns-timer« pr. m^3 , i 1958/59-1959/60 ca. 3,0 »timeløns-timer« og endelig for 1967/68-1969/70 ca. 1,7 »timeløns-timer«.

Forskellen i reduktion af »akkordtimer« og »timeløns-timer« skyldes, at akkordtimefortjenesten ved skovning, der fra 1953/54 til 1956/57 faldt fra 130 til 119 % af timelønnen efter indførelsen af motorsaven, steg til ca. 160 % og for 1969/70 ligger på 173 % af timelønnen.

Sammenligner man på tilsvarende måde *udkørselsudgiften pr. m^3* med timelønnen, får man for årene 1953/54-1956/57 en udkørselsudgift på 1,6-1,7 »timeløns-timer« pr. m^3 . Denne har siden da været jævnt faldende, til den nu for 1967/68-1969/70 ligger på ca. 0,9 »timeløns-timer« pr. m^3 , altså omtrent en halvering af udgiften som følge af en stigende præstation og en mindre stigning for traktorudgiften end for timelønnen.

For *kulturudgiften pr. ha* har reduktionen været fra ca. 25 »timer« for årene 1953/54-1956/57 til »8 timer« for året 1969/70. Her har udover mekaniseringen også en større andel nåletræ samt plantning af løvtræ og nåletræ på stor afstand haft betydning.

Præstationsforøgelsen ved skovning skyldes dels overgangen til motorsaven og dels de ændrede sortimentsforhold, således som det er forsøgt analyseret i det følgende afsnit.

Skovningsprisens udvikling 1956/57-1969/70

Skovningsprisen for løvtrædistrikterne har efter Dansk Skovforenings regnskabsoversigter for dansk privatskovbrug fra 1956/57-1969/70 vist en stigning fra 11,4 til 16,6 kr. pr. m³ eller 46 %, medens akkordsatserne, som det fremgår af nedenstående, er steget med 132 % og timelønnen med 216 %.

	Timeløn		Akkordsatser	
	kr.	relativ		relativ
Pr. 1/4 1956	3,25	100	1956	100
Pr. 1/4 1969	10,26	316	1956 + 132 %	232

Stigningen for akkordsatserne har kunnet holdes på dette lavere niveau på grund af den større indtjeningsmulighed skovarbejderne har haft ved skovning ved overgangen til motorsav, overgang til enmandshold, forøgelse af aflægningsgrænsen, d.v.s. bortfald af det dårligst betalte og meget tidskrævende knippel, samt overgang til aflægning af en større mængde kævler i stedet for de ringere betalte og mere arbejdskrævende rm-effekter: klov, fagot, industribrænde, snitgavn og gulvtræ.

Den gennemsnitlige fortjeneste på skovning ved akkord*) med motorsav var for 1969/70 ca. 173 % af timelønnen, medens den inden motorsavens indførelse i 1953/54-1956/57 var på ca. 125 % af timelønnen. Altså en fremgang på ca. 48 % af timelønnen.

Hvor stor en del af fremgangen skyldes nu de ændrede sortimentsforhold med højere aflægningsgrænse og større kævleandel, og hvad skyldes den større fortjenestemulighed efter overgangen til skæring med motorsave, enmandshold og forbedrede arbejdsmetoder?

* I det følgende forstås ved skovningsfortjeneste: skovningsfortjeneste ved akkord.

Til undersøgelse af dette forhold er der på grundlag af sortimentsforholdene i 1956/57 og i 1969/70 (tabel 1) efter »Regnskabsoversigter for dansk privatskovbrug« foretaget en beregning af skovningsprisen pr. m³ for bøg og nåletræ på løvtrædistrikterne ud fra skovningspriserne i 1956/57 og 1969/70 (tabel 2).

For kemibrænde, der først blev akkordsat i 1965, er der beregnet en skovningspris for 1956/57 ved reduktion med den almindelige akkordsats-stigning fra 1956/57 til 1965 på 63 %.

Tabel 1.

Sortimentsforholdene for løvtrædistrikterne har ændret sig således:

Bøg	1956/57	1969/70	Gran	1956/57	1969/70
Kævler	47 %	77 %	Tømmer	58 %	52 %
Snitgavn	8 %	—	Lægter	11 %	1,5 %
Gulvtræ	7 %	1 %	Stager	3 %	0,5 %
Klov	12 %	3 %	Snitgavn	17 %	38 %
Knuder	4 %		Spånpladetræ	—	
Fagot	3 %	7 %	Pæle	3 %	1 %
Knippel	19 %		Brænde	8 %	7 %
Kemibrænde...	—	12 %			
Sum	100 %	100 %	Sum	100 %	100 %

De beregnede skovningspriser efter sortimentsforholdene i tabel 1 og skovningsakkorder i 1956/57 og 1969/70 giver resultaterne i skema 2.

Skovningsprisens stigning efter sortimentsforholdene for 1956/57 viser altså en fin overensstemmelse med den opgjorte stigning for akkordsatserne på 132 %.

Sammenligner man nu for bøg skovningspriserne pr. 1/4 1956 for de to sortimentsforhold fra 1956/57 og 1969/70, har man et udtryk for den besparelse, der er opnået som følge af det ændrede sortimentsforhold, hvor rummetereffekterne er faldet fra 53 % til 11 %, medens kævlerne er steget med 30 %, og kemibrændet er kommet til med 12 %; dertil kommer endda ca. 5 % knippel, der ikke bliver aflagt.

Tabel 2. Beregnede skovningspriser for sortimentsforhold 1956/57 og 1969/70 efter skovningspriserne pr. 1/4 1956 og 1969.

	Skovningspris pr. m ³					
	1/4 1956			1/4 1969		
	kr.	relativ*)		kr.	relativ*)	(relativ**)
<i>Bøg</i>						
Sortimentsforhold 1956/57 ..	8,00	100		18,47	231	(100)
— 1969/70 ..	6,16	77		13,68	171	(74)
Relativ skovningspris (Sortimentsforhold 1969/70. Skovningspris 1956 = 6,16 kr.)		(100)			(222)	
<i>Nåletræ</i>						
Sortimentsforhold 1956/57 ..	6,66	100		15,52	233	(100)
— 1969/70 ..	7,14	107		15,01	225	(97)
Relativ skovningspris (Sortimentsforhold 1969/70. Skovningspris 1956 = 7,14 kr.) . . .		(100)			(210)	
Den overenskomstmæssige akkordløn er steget relativt fra		100	til	232		
og timelønnen fra	3,25	100	til	10,26	316	

*) Relativ skovningspris. Sortimentsforhold 1956/57. Skovningspris 1956. Bøg 8.00=100. Nåletræ 6.66=100.

***) Relativ skovningspris. Sortimentsforhold 1956/57. Skovningspris 1969. Bøg 18.47=100. Nåletræ 15.52=100.

Denne ændring af sortimentsforhold og aflægningsgrænse har altså efter 1956/57 akkorderne betydet en besparelse på ca. 23 %. ($100 \div 77\%$).

For nåletræ har der for skovningspriserne fra 1/4 1956 til 1969/70 været en stigning på 7 % på grund af det ændrede sortimentsforhold med overgang fra tømmer, lægter, stager og pæle til snitgavn-spånpladet træ i 1969/70.

Sammenligningen af skovningspriserne pr. 1/4 1969 skulle give det samme resultat. For bøg er der imidlertid en forskel, idet 1956-akkorderne viser en besparelse til 77 % og 1969-akkorderne viser en besparelse til 74 %. For nåletræ er de

tilsvarende tal 107 og 97. Denne forskel skyldes, at stigningen af akkordsatserne ikke er foretaget med samme procentfordeling, hvorfor relationerne mellem disse ikke er de samme i 1956/57 som i 1969/70. De mere tidskrævende effekter har fået betydeligt større stigninger end de mindre tidskrævende.

Ændringen af den relative skovningspris fra 1956 til 1969 ud fra skovningsprisen 1956 = 100 kan derfor opdeles således:

	Bøg	Nåletræ
Relativ skovningspris 1/4 1956	100pts	100pts
Dyrtidstillæg og overenskomstændringer	<u>131 -</u>	<u>133 -</u>
	231 -	233 -
Ændring af sortimentsforhold, aflægningsgrænser m.m. (÷ 26 %) = ÷ 60 - (÷ 3%) = ÷ 8 -		
Relativ skovningspris 1/4 1969	<u>171 -</u>	<u>225 -</u>

Der er altså ved det ændrede sortimentsforhold fra 1956/57-1969/70 opnået en besparelse på ca. 26 % for bøg og 3 % for nåletræ. $\left(\frac{\div 60}{231} \cdot 100 \text{ og } \frac{\div 8}{233} \cdot 100 \right)$

Indenfor samme tidsrum er skovarbejdernes merfortjeneste ved skovning ændret således, at denne, der i årene 1953/54-1956/57 var ca. 125 % af timelønnen, er steget for 1969 til 173 % af timelønnen, altså en stigning for merfortjenesten på 48 points eller 38 %. $\left(\frac{48}{125} \cdot 100 \right)$

Man får derfor følgende resultat, når man bortser fra dyrtids- og overenskomststillæg.

Skovningsfortj. var i 1956/57 100 pts. = 125% af timelønnen.

Ændring i sortimentsforh. for

bøg har betydet en besparelse på $\frac{\div 26 \text{ pts.}}{100}$

til $\frac{74 \text{ pts.}}{100}$

Skovningsfortjenesten er for

1969/70

$\frac{138 \text{ pts.}}{100}$

173% af timel.

altså en produktivitetstigning for skovarbejderne på 64 points eller 86% (af de 74). $\left(\frac{138 - 74}{74} \cdot 100\right)$

For nåletræ var skovningsfortjenesten i 1956/57 100 pts. = 125% af timelønnen. og ændringerne betød her en besparelse på $\frac{3 \text{ pts.}}{97 \text{ pts.}}$ til

og da skovningsfortjenesten tilsvarende har været $\frac{138 \text{ pts.}}{97} = 173\%$ af timelønnen har der altså været en produktivitetstigning på 41 pts. eller 45% (af de 97). $\left(\frac{138 \div 97}{97} \cdot 100\right)$

Timefortjenesten ved skovning af nåletræ ligger idag normalt under timefortjenesten ved skovning af løvtræ, men lønstatistikken viser for 1970 alligevel, at de øvede arbejdere med motorsav i Jylland har tjent omtrent det samme som i hele landet, selvom nåletræandelen er betydeligt højere end på øerne. Dette kan bl.a. forklares ved de gode fortjenestmuligheder i stort nåletræ.

For Det danske Hedeselskabs plantager, der næsten udelukkende er nåletræ og i skovningsklasse III var fortjenesten ved skovning for de øvede arbejdere i 1956/57 3,50 kr. pr. time eller 106 % af timelønnen, medens den for 1970 har været 15,36 kr. pr. time eller 140 % af timelønnen. Regner man her med, at der ikke har været nogen besparelser på grund af ændret sortimentsforhold, får man,

at skovningsfortj. i 1956/57 var 100 pts. = 106% af timelønnen medens den i 1970 har været 140% af timelønnen svarende til 132 pts.

Altså en produktivitetstigning på 32 pts. (og 32%), og ret nær de 45% for nåletræ i hele landet.

Konklusion:

Medens timelønnen fra 1956 til 1969 steg fra 3,25 kr. til 10,26 kr., altså til 316 % af timelønnen i 1956, steg akkordsatserne, fordi fortjenesten ved skovning ikke lå indenfor minimalområdet, kun til 232 % altså 84 pts. mindre (= 26 % af de 316.)

Havde man derfor ikke fået motorsaven, ændringer i sortimentsforholdene samt metodeændringer, ville man for at opretholde forskellen mellem fortjenesten ved timeløns- og akkordarbejde have måttet forhøje akkordsatserne med disse yderligere 84 pts. Imidlertid har udviklingen yderligere ført med sig, at fortjenesten ved skovning, der før 1957 var på 125 % af timelønnen, i 1969/70 var steget til 173 % af timelønnen i de gamle skovegne og i hedeplantagerne fra 106 % til 140 % af timelønnen.

I forhold til fuld lønkompensation som for timelønnen har motorsaven samt ændret aflægning altså betydet en besparelse for bøg på 26 % for ændret aflægning og på 27 % for mindre stigning for akkordsatserne end for timelønnen altså $(1,00 \div 0,26) \times (1,00 \div 0,27) = 0,74 \times 0,73 = 0,54$ eller en samlet besparelse på 46 %.

I henhold til Dansk Skovforenings regnskabsoversigter er skovningsprisen steget fra 11,4 kr. pr. m³ i 1956/57 til 16,6 kr. pr. m³ i 1969/70, altså med 43 % (relativ 143), medens den ved direkte at følge timelønnen skulle være steget 216 % til 36,0 kr. (relativ 316). Med samme sortiments forhold som i 1956/57 skulle skovningsprisen efter ændringen af akkordsatsen være blevet $(36,0 \times 0,73) = 26,3$ kr. pr. m³ og under yderligere hensyntagen til den ændrede aflægning $(26,3 \times 0,74) = 19,5$ kr. pr. m³. Forskellen ned til de opgjorte 16,6 kr. pr. m³ for 1969/70 eller ca. 15 % kan skyldes ændret kontering, mindre tillæg til besværlig skovning m.m. En fuldstændig klarlægning af forholdet er imidlertid ikke muligt.

NOTITS

Betaling af abonnement for Dansk Skovforenings Tidsskrift.

Dansk Skovforenings Tidsskrift tilgår vederlagsfrit Dansk Skovforenings medlemmer med 1 eksemplar. Ikke medlemmer kan abonnere på Dansk Skovforenings Tidsskrift ved indbetaling af årsabonnement, der for 1972 andrager 50,- kr. (inkl. MOMS) til Dansk Skovforening, Vester Voldgade 86, 1552 København V., postgiro 1964, evt. ved benyttelse af det i nærværende nr. af tidsskriftet indlagte giroindbetalingskort. Ved indbetalingen bedes foruden tydeligt navn og adresse (blokbogstaver) anført »Dansk Skovforenings Tds. 1972«.